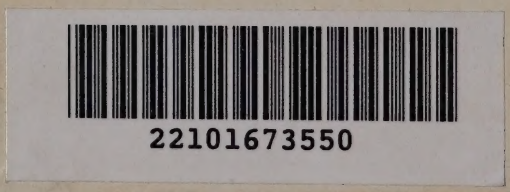
7-10

GM 999



Med
K17431

DIE

VERDAUUNGSSAEFTE

UND DER

STOFFWECHSEL.

EINE

PHYSIOLOGISCH-CHEMISCHE UNTERSUCHUNG

VON

Dr. F. BIDDER UND **Dr. C. SCHMIDT**

PROFESSOREN IN DORPAT.

MIT FÜNF TAFELN GRAPHISCHER DARSTELLUNGEN.

MITAU UND LEIPZIG,

G. A REYHER'S VERLAGSBUCHHANDLUNG.

1852.

GASTRIC JUICE. Texts: 19 cent.

METABOLISM. Texts: 19 cent.

WELLCOME HISTORICAL MEDICAL LIBRARY

GM 999

309437

1A 527878

WELLCOME INSTITUTE LIBRARY

Coll. welMOmec

Call No. QY

VORWORT.

Es sind fast sechs Jahre verflossen, seit Einer von uns beim Versuch einer Durchführung des Gesetzes der nothwendigen Wechselwirkung zwischen Form und Mischung in der Thierwelt (C. Schmidt, Zur vergleichenden Physiologie der wirbellosen Thiere. Braunschweig 1845. 8.) den Plan zu einer Experimentalkritik des Stoffwechsels der höheren Wirbelthierklassen fasste. In dieser Arbeit sollten sämmtliche Elemente der Gleichung des Stoffumsatzes direct an wenigen typischen Thierformen in vollständig in sich geschlossenen Beobachtungsreihen quantitativ so festgestellt werden, dass die Hauptmomente: Sauerstoffaufnahme, Kohlensäure-, Harnstoff- und Wärme-Statik des nüchternen Thieres immer gleichzeitig, also unter identischen Bedingungen, an ein und demselben Individuum ermittelt würden. Mit diesen Beobachtungsnetzen über die typische Respirationsgrösse (Wärmebedarf) und Albuminatconsumtion der bestcharakterisirten natürlichen Wirbelthiergruppen sollten theils besondere, gleicherweise in sich geschlossene Versuchsreihen über die Grösse des intermediären Stoffwechsels, theils eben so geschlossene allgemeine und intermediäre Beobachtungsnetze unter dem Einfluss verschiedener Temperaturgrade, bei der Aufnahme verschiedener Mengen von Albuminaten, Kohlenwasserstoffen und Kohlehydraten combinirt, und die Summe aller Beobachtungsreihen dann zum systematischen Ganzen verwebt werden.

Die Aufgabe, so gestellt, überstieg die Kräfte des Einzelnen. Eine wichtige Vorarbeit, das Studium des Gesetzes der Fermentwirkungen, auf die in letzter Instanz alle Spaltungsprocesse im Thierkörper hinaus-

laufen, beanspruchte für sich eine ausführliche Experimentalkritik. Als Resultat ergab sich, dass jedes Ferment nur einen bestimmten Stoff in bestimmter Richtung zerlege; frischer Hefenzelleninhalt z. B. nur Zucker in Alkohol und Kohlensäure, Emulsin nur Amygdalin in Cyanwasserstoff, Benzoylwasserstoff und Zucker etc. umzusetzen im Stande sei; die Bestätigung dieses Gesetzes durch die Verdauungsfermente wird sich im Folgenden herausstellen. Die Feststellung des typischen Stoffumsatzes hungernder Thiere (Respirations-, Harn-, Fäces-, Temperatur-Bestimmungen) an ein und demselben Individuum nahm die unausgesetzte Thätigkeit des Beobachters während jedesmaliger mehrwöchentlicher Versuchsdauer im folgenden Jahre so sehr in Anspruch, dass nach Abschluss der vier ersten Beobachtungsnetze der Art die physische Kraft des Einzelnen bei der kräftigsten Körperconstitution sich fast als unzureichend herausstellte.

Fast zu derselben Zeit hatte der Andere von uns (F. Bidder in Müller's Archiv. 1845. pag. 46) den Versuch gemacht, durch Ermittelung der Flüssigkeitsmenge, die aus dem duct. thorac. in das Blutgefässsystem ergossen wird, ein Maass für den innerhalb der Grenzen des Organismus statthabenden Umsatz der Materie (intermediären Stoffwechsel) zu finden. So überraschend das damals gewonnene Resultat auch war, und so sehr hierin die Aufforderung lag, den Bedingungen jenes Gesammteffectes im Einzelnen nachzugehen, so musste die volle Aufmerksamkeit doch längere Zeit anderen inzwischen aufgenommenen Aufgaben zugewendet bleiben. Erst nach Erledigung dieser liess jener früher abgerissene Faden sich wieder aufnehmen, und da wir auf solche Weise in dem von verschiedenen Seiten in Angriff genommenen Gebiete uns begegneten, war der Entschluss bald gefasst, von nun an und namentlich beim Studium des intermediären Stoffumsatzes gemeinschaftlich Hand an's Werk zu legen. Die verschiedene Richtung in unseren den Gesetzen des Lebens zugewendeten Studien versprach für die Behandlung der hier zu lösenden Probleme wesentlich fördernd zu werden. Die in den folgenden Blättern niedergelegten Resultate unserer gemeinsamen Thätigkeit, wie gering sie im Verhältniss zur gestellten Aufgabe und zu dem durch die Natur des Gegenstandes geforderten Zeitaufwande auch sein mögen,

würde ein Jeder von uns einzeln schwerlich erlangt haben. Indem wir aber solche Vereinigung verschiedenartiger Kräfte aus dreijähriger Erfahrung späteren Forschern auf diesem Gebiete dringend empfehlen, wollen wir nicht auf uns, sondern auf der Altmeister Tiedemann und Gmelin nachahmungswerthes Beispiel verweisen, welchem, den gegenwärtigen Hülfsmitteln gemäss, nahe zu kommen, wir wenigstens bemüht gewesen sind.

Es zeigte sich bald, dass unsere Kenntnisse über die quantitativen Verhältnisse des intermediären Stoffwechsels erst zu begründen waren, dass die zu durchmessende Bahn fast eine terra incognita sei. Eben so erlangten wir bald die Ueberzeugung, dass den Verdauungssäften gerade in dieser Beziehung eine bisher viel zu wenig beachtete bedeutungsvolle Rolle zukomme. Um so mehr hielten wir uns für verpflichtet, gerade diesem Theile der Untersuchung, und zwar vorzugsweise der Gallensecretion, unsere volle Aufmerksamkeit zuzuwenden, natürlich immer mit möglichster Berücksichtigung des Princips der in sich geschlossenen Beobachtung, d. h. der gleichzeitigen Beachtung der Gesammt-Einnahmen und Ausgaben des Körpers.

Die Darstellung unserer Erfahrungen zerfällt in zwei Hauptabtheilungen, deren erste, die sogenannten Verdauungssäfte in ihrem Verhältniss zum Verdauungsprocess sowohl, als zum intermediären Umsatz der Materie umfassend, von Einem von uns (B), die zweite, den allgemeinen Stoffwechsel zwischen Organismus und Aussenwelt und dessen Beziehungen zum ersteren begreifend, von dem Anderen (S) redigirt wurde. Wir bemerken dies nur in Bezug auf die verschiedene Darstellungsform, die, jedem von uns eigenthümlich, vorkommenden Falls auch von Jedem selbstständig vertreten wird, während wir in der Sache selbst, als Resultat mehrjährigen Ideenaustausches und geistigen Stoffwechsels, durchaus übereinstimmen. — In Bezug auf die Literatur des Gegenstandes müssen wir ferner bemerken, dass wir die Arbeiten und Ansichten unserer Vorgänger, so viel wir denselben auch zu verdanken haben, doch gewöhnlich nur in so weit erwähnen, als sie unseren eigenen Untersuchungen als Anknüpfungspunkt dienten. Die vollständige Literatur dieses Gebietes zu liefern, konnte um so weniger unsere Absicht sein,

als die neuerdings von Frerichs veröffentlichte Bearbeitung desselben den wesentlichsten Wünschen dieser Art vollkommen entspricht.

Eine angenehme Pflicht ist es endlich für uns, schon hier öffentlich mit herzlichem Danke der thätigen Mitwirkung zu gedenken, die mehrere unserer ehemaligen Zuhörer, die DDr. Jacubowitsch, Stackmann, Lenz, Schellbach, Zander, Hübbenet u. A. unseren Untersuchungen widmeten; wir werden bei den betreffenden Abschnitten häufig Gelegenheit haben, auf diese Arbeiten unserer jungen Freunde zurückzukommen.

Dorpat im Mai 1851.

Die Verfasser.

INHALT.

ERSTE ABTHEILUNG.

Die Verdauungssäfte.

ERSTER ABSCHNITT.

Vom Speichel.

	Seite
I. Quellen desselben, physikalisch-chemische Analyse, Menge	1
II. Physiologische Verhältnisse des Speichels	14

ZWEITER ABSCHNITT.

Vom Magensaft.

I. Gewinnung desselben, Menge, physikalisch-chemische Analyse	29
II. Physiologie des Magensafts	74
III. Ueber den Einfluss des Nervus vagus auf die Magenverdauung	90

DRITTER ABSCHNITT.

Von der Galle.

I. Beantwortung der Frage: ob die Galle ein Auswurfsstoff sei oder nicht?	98
II. Untersuchungen über die Grösse der Lebersecretion	114
1. an Katzen	125
2. an Hunden	153
3. an Schafen	180
4. an Kaninchen	191
5. an Gänsen	196
6. an Krähen	204
III. Bemerkungen über den Weg der Galle durch die grossen Gallengänge	209
IV. Physikalisch-chemische Eigenschaften der Galle	212
V. Physiologie der Galle	215

VIERTER ABSCHNITT.

Vom pankreatischen Saft.

I. Gewinnungsweise, Menge, physikalisch-chemische Analyse	240
II. Physiologische Bedeutung	246

FÜNFTER ABSCHNITT.

Vom Darmsafte.

I. Gewinnungsweise, Menge, physikalisch-chemische Analyse	260
II. Physiologische Bedeutung	272

SECHSTER ABSCHNITT.

Rückblick und fernere Aufgabe	283

ZWEITE ABTHEILUNG.

Der Stoffwechsel.

Seite

Prolegomena 291

A. Der Gesammtkreislauf 292

I. Freie Aufnahme, hinterher Entziehung der Nahrung (Fleischfresser) 292

a. Reichliche Fütterung; Analyse der Nahrung; die Albuminate als Respirationsmittel; täglicher Stoffumsatz 300

b. Inanition; Uebersicht der Gesammtausscheidungen; Abnahme des Körpergewichts; Betheiligung der Fette und Albuminate am Stoffwechsel; Sinken der Körperwärme als Function verminderter Sauerstoffaufnahme; Fortdauer letzterer nach aufgehobenem Kreislauf; Sectionscontrolle . 308

II. Normalgleichung des Stoffwechsels bei ungehinderter Wasseraufnahme; grösstmöglichste Nahrungssteigerung; normale Fütterung ohne Wasser; Inanition bei sehr bedeutender Wasseraufnahme; Tagescurve der Körperwärme bedingt durch die Sauerstoffaufnahme 333

B. Die Factoren des Stoffwechsels 348

I. Der Respirationsprocess 348

a. Fleischnahrung; typische Respirationsgrösse und Nahrungsbedarf; Nahrungsäquivalente: Luxusconsumtion 348

b. Fettfütterung; Parallelbestimmungen zum Albuminatumsatz 360

c. Pflanzenkost; Respirationsäquivalente gegenüber Fetten und Albuminaten; die Athmungsgrösse als Function der Stoffaufnahme; typische und Luxus-Consumtion 363

d. Ausschluss der Galle; Verhältniss der Respiration zur Gallenbildung; Quellen des Lebersecrets 368

α) Bei mangelhaftem Wiederersatz des typischen Verbrauchs . . 370

β) Bei reichlicher Nahrungsaufnahme 377

II. Die Harnbildung 386

a. Die Statik des Harnstoffs als Maassstab des nothwendigen Albuminatverbrauchs 392

b. Die Quellen des Harnstoffs gegenüber denen des Lebersecrets . 394

C. Der elementare Kreislauf absolut und auf's Körpergewicht als Einheit bezogen 399

I. Der Diffusionskreislauf 401

a. des Wassers 401

b. der unzersetzt diffundirenden Salze 401

II. Der metamorphische Kreislauf 404

a. der Kohle 404

b. des Wasserstoffs 405

c. des Stickstoffs 406

d. des Sauerstoffs 407

e. des Schwefels 408

f. der Phosphorsäure 409

g. des Chlors und der Alkalien 410

h. des Eisens 411

VERZEICHNISS DER DRUCKFEHLER.

Die grosse Entfernung der Verff. von dem Druckorte, mehrmonatliche Reisen und andere Umstände gestatteten denselben nicht die Correctur der ersten Abtheilung des vorliegenden Werkes selbst zu besorgen. Dadurch ist ihnen nicht allein eine ihnen sonst nicht eigene Orthographie aufgenöthigt worden, z. B. Brot statt Brod, Schaf statt Schaaf u. a., sondern es haben sich überdies zahlreiche Druckfehler in den Text eingeschlichen. In dem folgenden Verzeichniss sind nur die hauptsächlichsten, die leicht zu Missverständnissen Anlass geben könnten, aufgeführt. Der geehrte Leser wird daher gebeten, diese vor der Lectüre des Buchs zu berichtigen, und die übrigen Fehler nachsichtigst zu entschuldigen. Für die zweite Abtheilung wurde die Durchsicht des Drucks von dem Verf. selbst besorgt, und ihre Correctheit wird hoffentlich keine nachträgliche Bemerkung nöthig machen.

Seite	2	Zeile	3	v.	o.	lies Haut statt Häute
″	3	″	1	″	″	″ Rivinische statt Ricinische
″	3	″	17	″	″	″ Augenhöhlenwinkel statt Backen etc.
″	3	″	19	″	″	″ buccinator statt buccinatus
″	7	″	5	″	″	″ 1,0047 statt 1,007
″	7	″	17	″	″	″ 0,006 ″ 0,016
″	7	″	3	v.	u.	″ 3,580 ″ 8,580
″	11	″	22	″	″	″ Aetzammoniak statt Aetzammonium
″	16	″	3	″	″	″ besten statt letzten
″	20	″	3	″	″	″ zwei Whartonsche statt Whartonsche
″	25	″	14	v.	o.	″ stark saure statt starke saure
″	26	″	9	v.	u.	″ bemerkt statt bewirkt
″	31	″	5	″	″	″ geben demnach statt gaben dennach
″	32	″	11	″	″	″ auch statt nun
″	43	″	14	v.	o.	″ Leuret statt Lenoch
″	46	″	17	v.	u.	″ $PtCl_2$ statt $PtCl_3$
						″ NH_4PtCl_3 statt NH_4PtCl
″	58	″	7	v.	o.	″ 0,024 statt 6,024
″	58	″	13	″	″	″ 0,906 ″ 0,986
″	58	″	4	v.	u.	supplire zu 0,079 das Zeichen $3CaO\,PO_5$
						″ ″ 0,021 ″ ″ $2MgO\,PO_5$
						″ ″ 0,008 ″ ″ $3Fe_2O_3, 3PO_5$
″	64	″	4	″	″	lies 0,0235 statt 0,235

Seite	104	Zeile	15 v. o.	lies	Becken statt Backen
″	111	″	12 v. u.	″	Zotten statt Zellen
″	111	″	10 ″ ″	″	davon statt daran
″	121	″	6 ″ ″	″	d. h. statt durch
″	140	″	8 ″ ″	″	0,426 statt 1,426
″	151	″	3 v. o.	″	Dreiviertelstunden statt Viertelstunden
″	154	″	13 v. u.	″	1,909 statt 1,109
″	155	″	9 ″ ″	″	2,215 ″ 0,215
″	164	″	15 ″ ″	″	3609 ″ 3689
″	182	gehört zum 27. März			5890 ″ 5819
″	196	Zeile	3 v. u.	lies	Darm statt darin
″	199	″	8 ″ ″	″	nachzuweisen statt wegzuweisen
″	202	″	9 v. o.	″	64,6 statt 64
″	237	″	9 v. u.	″	7,36 ″ 7,26
″	237	″	8 ″ ″	″	1,11 und 0,48 statt 1,01 und 0,47
″	237	″	6 ″ ″	″	61,38 und 11,18 statt 61,48 und 11,19
″	245	″	12 ″ ″	″	64,51 statt 64,50
″	265	″	1 ″ ″	″	0,353 ″ 0,352
″	266	″	3 v. o.	″	3 BaO PO_5 statt 3 CaO PO_5
″	266	″	5 ″ ″	″	0,15278 statt 0,15273
″	267	″	9 ″ ″	″	0,094 statt 0,0945
″	267	″	11 ″ ″	″	0,002 ″ 0,003.

ERSTE ABTHEILUNG.

DIE VERDAUUNGSSAEFTE.

DIE VERDAUUNGSSAEFTE.

ERSTER ABSCHNITT.

Vom Speichel.

I. Quellen desselben, physikalisch-chemische Analyse, Menge.

Die in der Mundhöhle erscheinende Flüssigkeit, deren Absonderung zwar beständig, aber für gewöhnlich nur in geringer Menge erfolgt, deren Hervortreten jedoch durch alle die Mundschleimhaut treffenden Reize, sofern sie Kaubewegungen bewirken, und durch mancherlei psychische Zustände beträchtlich gesteigert wird, ist eine Mischung verschiedener Secrete, die verschiedenen und in der Untersuchung wohl aus einander zu haltenden Quellen ihren Ursprung verdanken. Ihrer Hauptmasse nach stammen die Mundflüssigkeiten allerdings von den Speicheldrüsen her, und die Benennung „Speichel" ist daher auch ganz berechtigt. Aber der Antheil, den die Mundschleimhaut mit ihren zahlreichen an der inneren Fläche der Lippen und Wangen, an der Zungenwurzel und dem harten und weichen Gaumen liegenden Drüsen an der Bildung dieses Speichels hat, ist, wenngleich in quantitativer Beziehung von untergeordneter Bedeutung, doch um so wichtiger, als sie eine unerlässliche Bedingung gewisser charakteristischer Eigenschaften und Wirkungen des Speichels ist. Wir müssen daher die Producte dieser beiden Quellen der Mundflüssigkeit gesondert betrachten.

Den Mundschleim für sich ohne Zumischung des Secrets der Speicheldrüsen zu untersuchen, bietet sich beim Menschen keine Gelegenheit, da unter keinerlei Verhältnissen der Zufluss des letzteren ganz aufhört. Man ist hierbei also lediglich auf Thiere angewiesen, bei welchen durch Unterbindung der Ausführungsgänge der Speicheldrüsen der Eintritt ihres Secrets in die Mundhöhle unterbrochen wurde. Wir haben dieses Verfahren wiederholentlich bei Hunden eingeschlagen. Die Stenonischen Gänge lassen sich da, wo sie quer über den musc. masseter hingehen, leicht finden nach einem Schnitt, der etwa ½ Zoll über und hinter dem

Mundwinkel jederseits beginnend, mit dem Unterkieferrande parallel nach hinten geführt wird. Zur Blosslegung der Whartonschen Gänge trennten wir die Häute in der Mitte zwischen den Unterkieferästen durch einen Längsschnitt, drangen durch einen gleichen Schnitt zu beiden Seiten neben der sehnigen Mittellinie des musc. mylohyoideus durch diesen hindurch und liessen uns in dem Auffinden des Speichelganges besonders durch seine Kreuzung mit dem nerv. lingualis leiten. Nachdem die Gänge mit einer Ligatur fest umschnürt waren, wurden sie zwischen dieser und der Mündung durchschnitten, um ihrer Wiederherstellung um so sicherer vorzubeugen. Speichelfisteln haben wir nach dieser Operation an den Stenonischen Gängen niemals, an den Whartonschen nur zweimal entstehen sehen, und auch diese schlossen sich nach einiger Zeit von selbst. — Nach Beendigung der mit solchen Thieren vorgenommenen Experimente überzeugten wir uns durch die nachfolgende anatomische Untersuchung, dass der Zweck jener Vorbereitung erreicht und der Ausschluss des Speichels von der Mundhöhle wirklich erfolgt war. Wir fanden hierbei die Gänge sehr bedeutend, um das Vier- und Mehrfache angeschwollen, gewöhnlich in ein blind geschlossenes kolbenförmiges Ende ausgehend, und mit einer zähen, trüben, gelblichen Flüssigkeit gefüllt, welche den Eiterkörperchen ähnliche Zellen in sehr reichlicher Menge enthielt. Einmal zeigte sich der duct. Whartonianus auf einer Seite doppelt, und da in diesem Fall nur einer dieser Gänge unterbunden, der andere bei der Operation unbeachtet geblieben war, so war nicht alles Speicheldrüsensecret von der Mundhöhle ausgeschlossen worden. — Eine eigne gland. sublingualis besitzen die Hunde nicht; nur ist der Whartonsche Gang in seinem vorderen Theile mit einzelnen zerstreuten Drüsenträubchen besetzt, die mit ihren kurzen Ausführungsgängen in den grösseren Speichelgang ausmünden. Wenn unter gewöhnlichen Umständen die Beschaffenheit dieser kleinen Anhängsel, die als gelbröthliche Körnchen dem Speichelgange aufsitzen, nicht unmittelbar deutlich ist, so ist dagegen die durch Unterbindung des Submaxillardrüsenganges bedingte Stauung des Secrets ein treffliches Injectionsmittel, indem hiernach jedes jener Körnchen sich als ein kleines baumförmig verzweigtes Aestchen des grossen Ganges zu erkennen giebt, ja selbst die einzelnen blinden Enden dieser Zweige, die acini, schon dem unbewaffneten Auge hinreichend deutlich entgegentreten. Nur einmal waren diese zerstreuten Glieder der Submaxillardrüse zu einer zusammenhängenden Masse vereinigt, die in einen Ausführungsgang überging, welcher Anfangs neben dem Whartonschen Gange verlief, schliesslich aber mit ihm durch eine gemeinschaftliche Oeffnung unter der Zunge

ausmündete. Auch in diesem Falle war dieser Ricinische Gang nicht geschlossen, also nicht alles Speicheldrüsensecret von der Mundhöhle abgehalten worden. — Wir erwähnen diese Fälle nur zum Beweise, dass über die stattgehabte Ausschliessung des Speichels von der Mundhöhle und über die Erfolge dieses Eingriffs ohne nachfolgende anatomische Untersuchung ein entscheidendes Urtheil nicht abgegeben werden darf. Wir selbst haben im Anfange unserer Untersuchungen jenen anatomischen Nachweis nicht immer unternommen, weil die Ueberzeugung, während der Operation alles Erforderliche gethan zu haben, uns nicht dem entferntesten Zweifel an der Sicherheit des Erfolges Raum geben liess. Jetzt werden wir manche der bereits früher gethanen Aussprüche mit um so grösserer Entschiedenheit wiederholen können, als wir unterdessen die genannte, zwar nicht beständige, aber eben deshalb um so beachtenswerthere Quelle von Einflüssen, die die Beobachtungen trüben, kennen und vermeiden gelernt haben. — Noch ein Paar zu den Speicheldrüsen gerechnete Organe der Hunde sind die Orbitaldrüsen, welche in der Gegend des äusseren unteren Backenhöhlenwinkels unterhalb der Thränendrüse liegen, und, durch die weite fiss. orbit. infer. sich herabsenkend, einen kurzen Ausführungsgang durch den musc. buccinatus entsenden, der oberhalb des letzten Augenzahnes der oberen Reihe die Mundschleimhaut durchbohrt. Diesen Ausführungsgang zu unterbinden, ist bei der versteckten und durch den vorderen Rand des masseter gedeckten Lage desselben nicht möglich, und die vollständige Ausschliessung des Speicheldrüsensecrets wäre daher unausführbar. Indessen müssen wir aus unten noch auszuführenden Gründen [1]) behaupten, dass diese Orbitaldrüse zu den Speicheldrüsen nicht zu rechnen, vielmehr den Zungen-, Lippen- und anderweitigen zu der Mundschleimhaut gehörenden Drüsen an die Seite zu stellen ist.

Die nächste Folge der Unterbindung jener vier grossen Speichelgänge ist eine auffallende Verminderung der die Mundschleimhaut benetzenden Flüssigkeiten, so dass dieselben nur allenfalls hinreichen, bei geschlossenem Munde die Schleimhaut feucht zu erhalten, bei erleichtertem Luftzutritt aber ein wirkliches Trockenwerden kaum zu verhindern vermögen. Daher werden nicht allein trockene Nahrungsmittel, wie Brot, sondern selbst hinreichend durchfeuchtete, wie frisches Fleisch, nur schwierig und mit sichtlicher Anstrengung verschluckt. Der Durst solcher Thiere ist dem entsprechend auch ausserordentlich gesteigert,

1) Ihre Substanz vermag nämlich nicht wie die Substanz der anderen Speicheldrüsen im Stärkekleister die Umsetzung in Zucker sofort einzuleiten.

so dass sie zu jeder Zeit zu trinken bereit sind. — Schon hieraus ergiebt sich, dass die von der Mundschleimhaut selbst gelieferten Secrete sehr spärlich sein müssen, und in der That lässt sich nur mit grossem Aufwand von Zeit und Geduld eine zur weiteren Untersuchung erforderliche Menge derselben gewinnen. Wenn Jacubowitsch[1]) in 52 Minuten 21,530 Gram. gewonnen zu haben angiebt, so müssen wir vermuthen, dass in jener Angabe sich das Versehen eingeschlichen habe, dass es statt 21,53 heissen müsste 2,153 Grm. Auch erinnern wir uns mit Bestimmtheit, dass jene zur chemischen Analyse benutzte Menge mehrere Stunden zu ihrer Gewinnung erforderte, und in neuerdings wiederholten Experimenten der Art haben wir in 1 Stunde nie mehr als höchstens ein Paar Grammen dieser Flüssigkeit erlangen können. Durch mechanische Reize, wie einen in den Mund gebrachten Knebel, oder durch scharfe Stoffe scheint die Absonderung dieses Schleims auch nur wenig vermehrt werden zu können.

Es stellte sich derselbe, je nach dem Verhalten des Thiers während des Auffangens, bald als eine mit vieler Luft gemischte schaumige, bald als gleichmässige, graugelbliche, ziemlich klare, sehr zähe und fadenziehende Flüssigkeit dar, in welcher mit dem Mikroskop mehr oder weniger zahlreiche Zellen des Plattenepitheliums der Mundschleimhaut, und die kleinen runden sogenannten Speichelkörperchen sich nachweisen lassen. Dass diese letzteren Zellen nicht aus den Speicheldrüsen herstammen, und daher mit Unrecht Speichelkörperchen genannt werden, wird durch ihre Anwesenheit bei unterbundenen Speichelgängen hinreichend bewiesen. Dagegen mögen wir nicht entscheiden, ob sie in den traubigen Drüschen der Mundschleimhaut entstanden, und von hier gelöst wurden, oder als jüngere, noch nicht zu völliger Reife gediehene Elemente des beträchtlich dicken Plattenepitheliums der Mundschleimhaut anzusehen sind. Doch wollen wir nicht verhehlen, dass die letztere Ansicht uns die wahrscheinlichere zu sein dünkt. Denn in allen Secreten, die wegen der Grösse der betreffenden Drüsen sich mit Sicherheit rein und frei von allen fremdartigen Beimischungen auffangen lassen, wie Speichel, Harn, Galle, finden sich unter normalen Verhältnissen durchaus keine körperlichen Elemente, zum Beweise, dass die Abstossung des die Drüsenkanälchen auskleidenden und erfüllenden Epitheliums keinesweges Regel ist. Und wenn diese sogenannten Speichelkörperchen nach der Mahlzeit in entschieden grösserer Menge auftreten, so ist zu vermuthen, dass nach der hierdurch bewirkten Abstreifung

1) De saliva, diss. inaugur. Dorpati 1848. pag. 19.

der älteren oberflächlichen Epitheliumschichten die jüngeren Zellenlagen blossgelegt und abgestossen werden.

Was die chemische Natur des Mundschleims betrifft, so haben wir ihn ohne Ausnahme von stark alkalischer Reaction gefunden. Die quantitative Analyse ergab Folgendes: 21,53 Grm. Mundschleim, mit 2 Theilen Alkohol von 50 % gemischt, bildeten ein dickes gelatinöses Coagulum, das, bei 120 ° C. getrocknet, 0,065 Grm. Rückstand hinterliess, der 0,018 Grm. Salze enthielt. Die alkoholische Lösung, bei 120 ° C. getrocknet, hinterliess 0,150 Grm. Rückstand, der 0,114 Grm. Asche lieferte. Hiernach enthalten 1000 Theile Mundschleim:

Wasser	990,02	
Trockn. Rückstand	9,98	
Organ. in Alkoh. lösliche Substanz	1,67	Das specifische Gewicht des Mundschleims konnte bei der schaumigen Beschaffenheit desselben nicht mit Sicherheit bestimmt werden.
— — — unlösliche Materie	2,18	
Unorganische Salze	6,13	
Chlorkalium, Chlornatrium, phosphors. NaO	5,29	
CaO, MgO	0,84.	

Das Secret der Speicheldrüsen verschafften wir uns im reinen Zustande dadurch, dass wir in die Stenonischen und Whartonschen Speichelgänge, die an den oben bezeichneten Stellen blossgelegt wurden, feine silberne Canülen einführten, durch Ligaturen befestigten, die Hautwunde durch einige Stiche schlossen und durch eine Lücke derselben das Röhrchen nach aussen leiteten. Auf diese Weise konnten wir selbst mehrere Stunden hindurch das ausfliessende Secret auffangen, und die absondernde Thätigkeit der betreffenden Drüsen hiernach beurtheilen. Die Menge, in der der reine Drüsenspeichel hervortritt, ist eine ausserordentlich wechselnde. Bei nüchternen Thieren und ruhenden Kinnladen erscheint er in Tropfen, die langsam und nur in grösseren Intervallen auf einander folgen; während des Kauens und Verschluckens von Speisen, ja bei jeder Bewegung der Kiefer wird der Ausfluss so verstärkt, dass die rasch auf einander folgenden Tropfen mitunter selbst zu einem continuirlichen Strome zusammentreten. Wir benutzten zur Beförderung des Ausflusses besonders das Benetzen der Mundschleimhaut mit Essig, wodurch sehr lebhafte Bewegungen der Kiefer und Schlingwerkzeuge

hervorgerufen werden. Wenn solcher Reizung diese Bewegungen nicht sogleich folgen, so findet auch gar keine Wirkung auf den Speichelausfluss statt. Daher haben, wo der blosse Anblick von Speisen die Menge des ausfliessenden Speichels zu steigern scheint, die in den Wandungen der Mund- und Rachenhöhle dadurch bewirkten Bewegungen wohl den Hauptantheil, und wo beim Kauen stark angefeuchteter Speisen oder beim Verschlucken von Flüssigkeiten weniger Speichel austritt, als beim Aufnehmen sehr trockener Nahrung, wie Bernard [1]) angiebt, bewirken die im letzteren Falle angestrengteren Bewegungen der Kinnladen und Schlingwerkzeuge jene Steigerung. [2])

Einen Unterschied zwischen dem rascher oder langsamer abfliessenden Speichel haben wir nicht bemerkt. Immer war das reine Speicheldrüsensecret — gleichviel von welcher Drüse es stammte — eine ganz farblose, wasserhelle, vollkommen klare und durchsichtige Flüssigkeit, in der mit dem Mikroskop durchaus keine Zellen, Körnchen oder sonstigen körperlichen Elemente nachzuweisen waren. Unter den physikalischen Eigenschaften dieses Fluidums war dessen schlüpfrige und klebrige Beschaffenheit besonders charakteristisch; bei dem Submaxillardrüsensecrete trat sie so sehr hervor, dass dasselbe eine zähe, fast schwerflüssige und fadenziehende Masse darstellte, was jedoch nicht von gelöstem Eiweiss herrührt, da weder durch Erhitzen, noch durch Einwirkung von Salpetersäure, noch durch Zusatz von Cyaneisenkalium nach vorangegangener Säuerung durch Essigsäure ein Niederschlag erzeugt wird. Vielmehr liegt die Ursache jener Schlüpfrigkeit nur in der Gegenwart von Mucus, der den alleinigen organischen Bestandtheil des Speichels ausmacht, und durch seine Fällbarkeit mittels Essigsäure von Eiweiss unterschieden ist. — Unter den im Speichel gelösten Bestandtheilen ist zwar seiner chemischen Natur nach sehr bemerkenswerth das Schwefelcyankalium; seine geringe Menge jedoch gestattet kaum, ihm einen erheblichen Antheil an den eigenthümlichen Wirkungen der betreffenden Secrete zuzuschreiben. Die alkalische Reaction tritt übri-

---

1) Archives générales de médecine. Janvier 1847.

2) Dass jene Bedingung der vermehrten Aussonderung übrigens nicht blos einem Druck der sich contrahirenden Muskeln auf die Drüsen, sondern weit mehr, ja vielleicht ausschliesslich einer die endosmotischen Verhältnisse ändernden Einwirkung auf die Gefässwandungen der Drüsen beizumessen sei, ist nach den Untersuchungen Ludwigs (über die Beihülfe der Nerven bei der Speichelsecretion. Zürich 1850) nicht zu bezweifeln. Es ist denkbar, dass mit dem in die Kaumuskeln eintretenden Nervenstrom zugleich in die Speicheldrüsen ein verstärkter Strom dringt, um so mehr, da beides in der Bahn desselben Nerven, des Trigeminus, geschehen kann.

gens auch in diesen Flüssigkeiten auf's Entschiedenste hervor; ihre Bedingungen ergeben sich aus der folgenden Analyse der Speicheldrüsenproducte beim Hunde.

1. Parotidensecret. Das specifische Gewicht desselben ist 1,004—1,007. Von Salpetersäure, Salzsäure, Schwefelsäure, Essigsäure und von Ammoniak wird es nicht verändert; bei Zusatz von Kali bildet sich ein Niederschlag von kohlensaurem Kalk, Eisenchlorid bringt eine rothe Färbung hervor; hydriodig. Säure (= I_2H) erzeugt keine Veränderung; essigsaures Bleioxyd bewirkt einen weissen pulverigen Niederschlag, der durch fortgesetzten Zusatz des Bleisalzes oder bei Zusatz von Essigsäure oder Ammoniak nicht gelöst wird. Beim Erwärmen bildet sich ein unbedeutendes Sediment von kohlensaurem Kalk, das durch zugesetzte Säure unter Aufbrausen vollständig gelöst wird; nach langsamem Verdampfen auf einer Glasplatte bleiben Krystalle von kohlensaurem Kalk, Chlorkalium, Chlornatrium und phosphorsaurem Natron zurück. — 5,0085 Grm. des Secrets hinterliessen nach dem Eintrocknen bei 120° C. 0,0235 Grm. Rückstand, der 0,016 Grm. Asche lieferte: 1000 Theile Parotidenspeichel enthalten demnach:

Wasser	995,3
Trocknen Rückstand	4,7
Organische Materie	1,4
Chlorkalium, Chlornatrium, Rhodankalium	2,1
Kohlens. Kalk	1,2.

2. Submaxillardrüsensecret. Das specif. Gewicht schwankte zwischen 1,0026—0,0041. Die alkalische Reaction ist weniger auffallend als beim Parotidensecret; in der Siedhitze bildete sich ein geringes Sediment von kohlensaurem Kalk, das durch Salpetersäure unter Aufbrausen gelöst wird; durch Weingeist werden weisse Flocken niedergeschlagen, durch Eisenchlorid rothe; welche durch Essigsäure zu einer zusammenhängenden Masse vereinigt, durch Aetzkali gelöst werden. Salzsäure oder Phosphorsäure bringt in der Flüssigkeit keine Veränderung hervor, durch Salpetersäure wird sie gelb, durch Zusatz von Ammoniak gelbröthlich; essigsaures Bleioxyd bewirkt einen weissen flockigen Niederschlag, der bei weiterem Zusatz von essigsaurem Bleioxyd oder von Essigsäure ganz gelöst wird. — 8,580 Grm. gaben bei 120° C. 0,034 trocknen Rückstand, der 0,021 Grm. Asche hinterliess. Darnach enthielten 1000 Theile:

Wasser	996,04
Rückstand	3,96
Organische Materie	1,51
Anorgan. Mat.	2,45.

In einem anderen Falle gaben 1000 Theile Submaxillardrüsensecret:

Wasser	991,45
Rückstand	8,55
Organ. Mat.	2,89
Chlorkalium, Chlornatrium	4,50
Kohlens. Kalk, Phosphors. Kalk, „ Magnesia	1,16.

Die grosse Verschiedenheit des trockenen Rückstandes in beiden Analysen wird dadurch verständlich, dass im ersteren Fall in 1 Stunde 25,23, im zweiten innerhalb derselben Zeit nur 13,6 Grm. Secret aufgefangen wurden. Die absolute Menge des trockenen Rückstandes war daher in beiden Fällen ziemlich dieselbe; ja sie war selbst grösser bei der weniger reichlichen Absonderung, und man dürfte hieraus entnehmen, dass die Vermehrung der Speichelsecretion sich ausschliesslich auf die Wassermenge bezieht und mit einer Verdünnung des Secrets verbunden ist, während der Gehalt an festen Bestandtheilen ein beständiger ist und von den sonstigen Schwankungen der Secretion nicht getroffen wird.

3. Mundflüssigkeit mit Ausschluss des Submaxillardrüsensecrets. Specif. Gewicht 1,0067. — 7,146 Grm. dieser Flüssigkeit, mit Wasser verdünnt, hinterliessen auf dem Filter einen Rückstand, der nach dem Austrocknen 0,016 Grm. betrug. Die filtrirte Flüssigkeit hinterliess beim Verdampfen einen Rückstand von 0,069 Grm., der nach dem Einäschern 0,033 Grm. Salze ergab, wovon 0,030 in Wasser gelöst wurde, 0,003 ungelöst blieb. 1000 Theile enthielten darnach:

Wasser	988,1
Rückstand	11,9
Epithelien	2,24
Lösliche organ. Mat.	5,04
Chlorkalium, Chlornatrium, Phosphors. Natron	4,20
„ Kalk, „ Magnesia	0,42.

4. Mundflüssigkeit mit Ausschluss des Parotidensecrets. Specif. Gew. 1,0042. — 5,883 Grm. hinterliessen nach dem Eintrocknen bei 120° C. 0,056 Rückstand, und in diesem 0,031 Grm. Aschenbestandtheile, von denen 0,007 Grm. in Wasser unlöslich, aus phosphorsaurem Kalk nebst phosphors. Magnesia bestanden, während 0,024 Grm. in Wasser löslichem Chlorkalium, Chlornatrium, phosphorsaurem Natron und einer Spur von schwefelsaurem Kali angehörten. 1000 Theile enthielten:

	Wasser	990,48
	Trocknen Rückstand	9,52
	Organ. Mat.	4,25
in Wasser löslich	Chlorkalium, Chlornatrium, phosphors. Natron	4,08
in Wasser unlöslich	„ Kalk, „ Magnesia	1,19.

5. Normaler Mundspeichel vom Hunde, d. h. das aus dem Secrete der Parotiden, der Submaxillar- und Orbitaldrüsen, sowie der Lippen-, Wangen- und Zungendrüsen hervorgegangene Gemisch. Es ist geruch-, geschmack- und farblos, dick und zähe, und lässt einen Bodensatz sinken, in dem fast nur Epithelialzellen der Mundschleimhaut vorkommen. Das specifische Gewicht der ganzen Flüssigkeit beträgt 1,0071. Durch Siedhitze wird dieselbe nicht verändert, ebensowenig durch Salzsäure, Schwefelsäure, Salpetersäure, Phosphorsäure, Kali, Ammoniak, Alaun, Cyaneisenkalium nebst Essigsäure; von Alkohol wird sie getrübt; Gerbsäure bildet einen weissen flockigen Niederschlag, eben so essigsaures Bleioxyd, bei dessen vermehrtem Zusatz der Niederschlag zum Theil wieder gelöst wird; ein durch Chlorzinn bewirkter weisser flockiger Niederschlag wird durch vermehrten Zusatz des Reagens nicht wieder gelöst; Eisenchlorid bewirkt einen starken rothen Niederschlag, salpetersaures Quecksilberoxyd weisse Flocken, die bei vermehrtem Zusatz des Nitrates oder der Salpetersäure zum Theil gelöst werden; ein durch Sublimat entstehender weisser flockiger Niederschlag wird bei fortgesetztem Zusatz oder durch Salpetersäure nicht gelöst. 13,402 Grm. dieses von dem Epithelialzellensedimente getrennten Mundspeichels ergeben beim Eintrocknen 0,139 Grm. Rückstand, der beim Einäschern 0,091 Grm. anorganische Salze liefert; von diesen bleiben in Wasser ungelöst 0,002 Grm.; das in Wasser Gelöste liefert bei Zusatz von Chlorcalcium und Ammoniak 0,012 Grm. phosphorsauren Kalks. Demnach enthalten 1000 Theile:

Wasser	989,63
Rückstand	10,37
Organ. Materie	3,58
Phosphors. Natron	0,82
Chlorkalium, Chlornatrium, Rhodankalium	5,82
Phosphors. Kalk, „ Magnesia	0,15.

6. Normaler Mundspeichel vom Menschen. Derselbe wurde ohne Anwendung irgend eines äusseren Reizmittels gewonnen, und stellte eine farblose oder hellbläuliche, trübe, zähe, geruch- und geschmacklose Flüssigkeit dar, die sich bei längerem Stehen in einen oberen durchsichtigen und einen unteren trüben gelblich-weissen Theil trennte. Die Reaction ist regelmässig alkalisch, doch wechselt der Grad der Alkalescenz nach der Mahlzeit; sie ist Morgens im nüchternen Zustande gering, wird durch Aufnahme von Speisen augenblicklich gesteigert und bietet durch die Mahlzeit bedingte Schwankungen auch im ferneren Verlauf des Tages dar. Die sauere Reaction scheint, wo sie vorkommt, immer von Verdauungsstörungen bedingt zu sein. — Das specif. Gewicht des frischen menschlichen Speichels war 1,0026, nach Absatz des Sedimentes 1,0023. — Die chemischen Reactionen waren im Wesentlichen dieselben wie beim Hundespeichel; die Gegenwart des Schwefelcyankaliums wurde auf folgende Weise dargethan. Eine grössere Menge Mundspeichel wurde durch Alkohol präcipitirt, das Filtrat eingetrocknet, mit Phosphorsäure und Wasser destillirt, das saure Destillat durch Baryt neutralisirt und bis auf einige Tropfen verdampft, worauf bei Zusatz von Eisenchlorid eine stark dunkelrothe Färbung eintrat. 750 Grm. Speichel, in der bezeichneten Weise mit Phosphorsäure destillirt, lieferten durch Glühen des mit Barythydrat übersättigten und mit überschüssigem salpetersaurem Baryt eingetrockneten Destillates 0,112 Grm. $BaO\,SO_3$ = 0,0621 p. M. Schwefelcyankalium. — 62,40 Grm. frischen Mundspeichels liessen auf dem Filtrum 0,101 bei 120° C. trockenen Rückstandes zurück, der aus Epithelien bestand. Die abfiltrirte Flüssigkeit gab nach dem Verdampfen 0,201 Grm. Rückstand, der 0,117 Grm. Asche lieferte. Durch Verbrennung des mittels oxalsauren Ammoniaks aus essigsaurer Lösung erhaltenen Oxalates wurden 0,003 Grm. kohlensauren Kalks getrennt, durch Zusatz von Ammoniak 0,001 Grm. phosphorsaure Magnesia, endlich durch Chlorcalcium und Ammoniak zur Ermittelung des übrigen Phosphorsäuregehaltes 0,068 Grm. phosphorsauren Kalks ab-

geschieden. Darnach enthalten 1000 Theile Mundspeichel vom Menschen:

Wasser		995,16
Trockn. Rückstand		4,84
Epithelien		1,62
Lösliche organ. Mat.		1,34
Rhodankalium		0,06
Anorgan. Salze		1,82
Phosphorsäure	0,51	
Natron	0,43	
Kalk	0,03	
Magnesia	0,01	
Chlorkalium / Chlornatrium	0,84.	

Vergleichen wir nach den vorstehenden Angaben das Product der Parotiden und Submaxillardrüsen mit dem Mundspeichel, so ergiebt sich, dass die genannten drei Flüssigkeiten darin mit einander übereinstimmen, dass sie durch Salpetersäure, Salzsäure, Schwefelsäure, Phosphorsäure und Essigsäure, durch Aetzammoniumflüssigkeit und Alaunlösung gar nicht verändert, dass sie nach Ansäuerung durch Essigsäure von Cyaneisenkalium kaum merklich getrübt werden; dass sie dagegen durch Alkohol, Gerbsäure und essigsaures Bleioxyd einen starken Niederschlag bilden. Sie unterscheiden sich von einander dadurch, dass das Parotidensecret unter dem Einfluss der atmosphärischen Luft sich mit einer Decke von kohlensaurem Kalk in Krystallen überzieht, und auch durch kaustisches Kali getrübt wird, während die anderen beiden Secrete unter diesen Verhältnissen nicht geändert werden; dass dagegen die letzteren durch Siedhitze getrübt, durch Salpetersäure bei Zusatz von Ammoniak eine citronen- oder orangengelbe Färbung annehmen und durch Eisenchlorid in rothen Flocken gefällt werden, während das Parotidensecret unter solchen Umständen unverändert bleibt. — Suchen wir endlich die näheren Bestandtheile dieser Secrete zu bestimmen, so dürfen wir behaupten, dass in denselben nicht enthalten sind: Eiweiss, denn sie werden durch Siedhitze, Salpetersäure, Cyaneisenkalium nach vorangegangener Säuerung nicht verändert: — Käsestoff, denn sie überziehen sich beim Verdampfen nicht mit einem Häutchen und werden durch schwache Säuren bei Zusatz von Cyaneisenkalium nicht gefällt. Es fehlen ferner in ihnen Chondrin und Pyin, denn weder Essigsäure noch Alaun verändert sie; — Leim, denn sie werden von essigsaurem Bleioxyd gefällt und liefern nach dem Verdam-

pfen und Erkalten keine Gallerte. Dagegen enthielten sie Mucus und eine eigenthümliche organische Materie, deren nähere Bestimmung wir jedoch wegen der geringen Menge des von Hunden zu gewinnenden reinen Speicheldrüsensecrets nicht zu geben vermögen. Dass jedoch diese Materie nicht für identisch gehalten werden kann mit der als Speichelstoff, Ptyalin oder Speicheldiastase beschriebenen Substanz, ergiebt sich am entschiedensten daraus, dass die von verschiedenen Autoren (Berzelius, Tiedemann und Gmelin, Mialhe) aufgeführten Charaktere jener aus dem Speichel gewonnenen Substanz einander so sehr widersprechen, dass es nicht zweifelhaft sein kann, dass mit jenen Namen verschiedenartige Gemische aller in dem Speichel vorkommenden organischen und unorganischen Substanzen, vielleicht selbst zufälliger äusserer Beimischungen, nicht aber Stoffe von bestimmter chemischer Natur bezeichnet worden sind. Endlich muss unter den unorganischen Bestandtheilen des Speichels, ausser den in allen thierischen Flüssigkeiten vorkommenden Salzen und dem im Speichel allein vorkommenden Rhodankalium, auf den verhältnissmässig sehr beträchtlichen Gehalt an Kalk und namentlich an kohlensaurem Kalk hingewiesen werden. Dass dieser Kalkgehalt nicht einen blos gelegentlichen und zufälligen, sondern einen wesentlichen Bestandtheil des Speichels bilde, darf ganz besonders daraus entnommen werden, dass selbst bei verschiedenen Thieren und bei sehr wechselnder Menge des Wassergehalts im Speichel, die absolute Menge des mit demselben ausgeschiedenen Kalks ziemlich dieselbe bleibt. Dieses Verhältniss wird weiter unten nochmals Berücksichtigung finden.

Obgleich über die Menge, in welcher das Speicheldrüsensecret zum Vorschein kommt, nach Versuchen wie die oben beschriebenen, ein dem gewöhnlichen Gange des Lebens genau entsprechendes Resultat nicht gewonnen werden kann, so haben wir doch, um fernere Anhaltpunkte zur Beurtheilung dieser Absonderung zu gewinnen, auch die in gewissen Zeitabschnitten aufgefangenen Mengen desselben bestimmt. In den bereits von Jacubowitsch (a. a. O. pag. 26) mitgetheilten Angaben der Art war jedoch das Körpergewicht der Thiere nicht aufgeführt. Neuerdings haben wir bei einem Hunde von 16 Kilogrm. in 1 Stunde aus einem Whartonschen Gange 5,640 Grm. Secret gewonnen, so dass beide Submaxillardrüsen 11,280 Grm. Speichel geliefert haben dürften. Aus einem Stenonischen Gange desselben Thieres erhielten wir in der gleichen Zeit 8,790 Grm. klaren wasserhellen Secrets; beide Parotiden würden

also 17,580 Grm. Flüssigkeit geliefert haben. Jacubowitsch hat fast dreimal höhere Ziffern angegeben; wir können zur Erklärung dieser Differenz aus der Erinnerung nur dies bemerken, dass zu jenen ersten Versuchen möglichst grosse Hunde ausgesucht wurden, um das Einführen der Canülen in die darnach auch grösseren Ausführungsgänge leichter bewerkstelligen zu können, so wie dass damals wohl eine continuirlichere Anwendung einer mit Essigsäure befeuchteten Federfahne auf die Mundschleimhaut stattfand, während wir bei unseren neueren Versuchen dieses Reizmittel nur in grösseren Pausen anwendeten.

Wenn man die angegebenen Zahlen auf den Menschen überträgt, und das Gewicht eines solchen etwa viermal höher anschlägt als das jenes Hundes, nämlich auf 64 Kilogrm., so würden die beiden Submaxillardrüsen, bei in demselben Verhältniss steigender Zunahme ihrer Producte, in 1 Stunde 45 Grm., in 1 Tage also 1,082 Kilogrm. liefern. Das Parotidensecret, nach demselben Maassstabe berechnet, würde in 1 Stunde 70 Grm. und in 1 Tage 1,687 Kilogrm. betragen. Wollen wir mit Rücksicht auf die ungewöhnlichen Verhältnisse, unter denen die dieser Rechnung zu Grunde liegenden Werthe gewonnen wurden, sie selbst auf die Hälfte reduciren, so bliebe doch immer das Resultat stehen, dass die Speicheldrüsen eines erwachsenen Menschen im Laufe von 24 Stunden etwa 1,40 Kilogr. Secret hergeben. Dass aber diese Ziffer die normalen Verhältnisse keinesweges überschätzt, ist uns nicht zweifelhaft. Eine wesentliche Differenz in der Thätigkeit der Speicheldrüsen beim Hunde und Menschen anzunehmen, finden wir durchaus keinen Grund. Zwar haben wir die betreffenden Secrete unter Anwendung eines Reizmittels aufgefangen, aber dasselbe immer nur in grösseren Intervallen applicirt. Welche Quantitäten von Speichel muss nicht dagegen ein Hund secerniren, der Stundenlang an einem Knochen die Schärfe seiner Zähne und Kraft seiner Kaumuskeln probirt. Und dass nicht allein dem Hungrigen beim Anblick von Speisen oder gar dem blossen Gedanken daran der Speichel in reichlicher Menge in die Mundhöhle ergossen wird, dass derselbe vielmehr beständig und mit geringen Pausen durch Schlingbewegungen in den Magen geführt wird, das ist selbst bei oberflächlicher Selbstbeobachtung leicht zu ermitteln.

Der einzige bis jetzt bekannt gewordene Versuch einer directen Bestimmung der Speichelmenge beim Menschen giebt zwar weit geringere Werthe an. Mitscherlich [1]) sah aus einer Fistel des Stenonischen Ganges in 24 Stunden höchstens 95 Grm. ausfliessen, und da die Parotis

1) Poggend. Annal. Bd. XXVII. 1833. pag. 328.

die grösste der Speicheldrüsen ist, so dürften auch bei Berücksichtigung der Sublingualdrüsen doch schwerlich mehr als 400 Grm. in einem Tage abgesondert worden sein. Indessen das zu dieser Beobachtung benutzte Individuum war nicht allein von nur mittlerer Grösse, sondern auch bleich und abgemagert, so dass dessen Speichelsecretion schon deshalb geringer sein mochte. Die Hospitaldiät lieferte schwerlich mechanische oder Nervenreize zur Bethätigung der Secretion, deren ganz ungewöhnliche Geringfügigkeit auch daraus hervorgeht, dass selbst beim Tabakrauchen fast nie Speichel ausgeworfen und höchst selten verschluckt wurde. Wie wenig in diesem Fall die Speichelsecretion in Ordnung war, lehrt auch der Umstand, dass das Parotidensecret beständig sauer und nur während der Mahlzeit alkalisch reagirte. — Bei an uns selbst vorgenommener Prüfung der aus dem Munde entleerten Speichelmenge haben wir ohne alle Anwendung von Reizmitteln, bei blosser Beachtung, dass Nichts niedergeschluckt, sondern Alles ausgeworfen wurde, in 1 Stunde 100—120 Grm. gewonnen, was nach Abzug von 7 Nachtstunden reichlich 1,50 Kilogrm. in 1 Tage ergeben würde. Da diese Flüssigkeitsmenge grösstentheils niedergeschluckt, von dem Nahrungskanal aus aber wieder resorbirt und ins Blut zurückgeführt wird, so ist die Ueberzeugung nicht abzuweisen, dass, welches auch die sonstigen physiologischen Wirkungen des Speicheldrüsensecrets sein mögen, ein wesentlicher Theil der Bedeutung dieser Absonderung in der Erhaltung der inneren Bewegung der Flüssigkeiten im Organismus, des Stoffwechsels innerhalb der Grenzen des lebenden Körpers selbst, zu suchen sei.

II. Physiologische Verhältnisse des Speichels.

Die Untersuchung der physiologischen Bedeutung der Mundflüssigkeit und namentlich ihrer Wirkung als Verdauungssaft darf gegenwärtig von der hinreichend festgestellten Thatsache ausgehen, dass in der Umsetzung der Amylaceen in Dextrin, Zucker und Milchsäure, und der dadurch bedingten Resorptionsfähigkeit jener Nahrungsmittel die Hauptaufgabe dieses Secrets zu suchen sei. Ohne uns daher mit der Wiederholung der Beweise für diesen Ausspruch, wie für die Wirkungslosigkeit des Speichels auf die Verdauung der stickstoffhaltigen und fetten Körper zu beschäftigen, halten wir es für angemessener, sogleich zur Erörterung der Frage überzugehen, in wiefern jene Wirkung der Mundflüssigkeit als eine derselben eigenthümliche anzusehen ist, und welchen Antheil die verschiedenen dieses Gemisch bildenden Secrete an jenem Erfolge haben.

In ersterer Beziehung ist zunächst auf die Zeit, in welcher der Mundspeichel (des Menschen) jene Umwandlung des Amylons zu bewirken vermag, Rücksicht zu nehmen. Wenn man sich mit destillirtem Wasser ein frisches Amylondecoct bereitet und in demselben die Abwesenheit jeglicher Spur von Zucker nach der Trommerschen Probe dargethan hat, so wird die zähe dickflüssige Masse, sobald sie mit etwa der gleichen Menge frischen Mundspeichels versetzt und durch ein paarmaliges Umschütteln gehörig mit demselben vermischt wurde, sogleich die auffallendsten Veränderungen darbieten. Die zähe Flüssigkeit ist plötzlich dünn und wässerig geworden, eine herausgenommene Probe wird durch Jod gar nicht mehr gebläut, und die Reduction des Kupferoxyds giebt sich durch einen mehr oder weniger starken ziegelrothen Niederschlag auf unzweideutige Weise zu erkennen. Die Umwandlung des Amylons in Zucker hat also fast augenblicklich und so vollständig stattgefunden, dass schon nach wenigen Minuten, wie sie zum Umschütteln der Mischung und Herausnehmen einer Probe erforderlich waren, gar kein unverändertes Amylon mehr übrig ist. Und dies ist in der gewöhnlichen Zimmerwärme vor sich gegangen.

Das augenblickliche Eintreten dieser Wirkung ist besonders zu berücksichtigen, wenn man ein Urtheil darüber gewinnen will, ob noch andere Flüssigkeiten des thierischen Körpers die gleiche Eigenschaft besitzen, oder ob dieselbe eine ausschliessliche Eigenthümlichkeit des Speichels sei. Wir werden weiter unten darzuthun Gelegenheit haben, dass der pankreatische und Darm-Saft in der fraglichen Beziehung mit dem Mundspeichel ganz übereinstimmen. Wenn man aber sehr vielen anderen organischen Substanzen, wie Nasenschleim, Nierengewebe, faulendem Blutserum u. s. w. dieselbe Eigenschaft zuschreibt, und sich hierbei auf Versuche beruft, in denen solche Substanzen mit Stärkekleister vermischt 8 — 12 Stunden einer Temperatur von 40° C. ausgesetzt wurden,[1]) so müssen wir die Beweiskraft solcher Experimente zu dem angedeuteten Zwecke entschieden bestreiten. Denn auch ein frischer Kleister bei solcher Temperatur und so lange sich selbst überlassen wird häufig, ja gewöhnlich Spuren oder selbst schon reichliche Mengen von Zucker erkennen lassen. Nur dann also, wenn nach kürzerer Zeit in einer Kleistermasse die stattgehabte Umsetzung in Zucker auf unzweideutige Weise dargethan wird, wird dieselbe nicht einer spontanen Verwandlung, sondern der Einwirkung eines zur Feuchtigkeit und höheren

1) Frerichs in dem Artikel „Verdauung“ in Wagners Handwörterbuch der Physiologie. Liefer. 21 oder Bd. III. Abthl. 1. pag. 773.

Temperatur hinzutretenden besonderen Agens zuzuschreiben sein. Nun sind zwar allerdings eine Menge thierischer Substanzen im Stande, das Auftreten von Zucker in einem Amylondecoct in so kurzer Zeit zu bewirken, dass der Verdacht spontaner Umwandlung dadurch ausgeschlossen bleibt. Aber immer ist hierzu eine unverhältnissmässig längere Zeit erforderlich, als diejenige, in welcher der Speichel jene Veränderung bewirkt, und überdies dürften andere Erwägungen es in vielen Fällen unthunlich erscheinen lassen, dieselbe als eine jenen Substanzen eigenthümliche Wirkung zu betrachten.

Einestheils nämlich spielt in mehreren zu solchen Versuchen gebrauchten thierischen Substanzen der Speichel seine eigenthümliche Rolle fort. Wenn die Substanz der Parotiden oder Submaxillardrüsen den fraglichen Erfolg in sehr kurzer Zeit hervorruft, so werden wir nach dem, was wir gegenwärtig und zwar seit Eberle über das Verhältniss der Drüsensubstanzen zu der den bezüglichen Secreten zukommenden Wirkung wissen, nicht zweifeln können, dass auch in diesem Falle eine Mitwirkung des Drüsensecrets vorliege. Wenn ferner der Nasenschleim eine rasche Umsetzung des Amylons bewirkt, so werden wir nicht vergessen können, dass jenem Secret nur gar zu leicht Mundflüssigkeiten sich beimischen, und dass, wenn auch vermieden werden kann, dass beim Schneuzen, Niesen und ähnlichen Bewegungen Speichel durch die Choanen in die Nasenhöhle tritt, die durch Anziehung der Flüssigkeiten bewirkte Verbreitung der Mundsecrete in die Nasenhöhle durch keine Aufmerksamkeit sich beseitigen lässt.

Andererseits werden wir die Zuckerbildung im Stärkekleister, wenn dieselbe durch faulende Albuminate hervorgerufen wurde, nicht von diesen Substanzen als solchen, sondern nur von der in denselben stattfindenden Umsetzung ihrer Elemente herleiten dürfen, die das Zusammentreten letzterer zu neuen, der Malz- und Pankreas-Diastase ihrer Constitution nach analogen, stickstoffreichen Stoffcomplexen veranlasst. Wenn also faulendes Blutserum die Verwandlung des Amylons in Zucker bewirkte, so war dies ein nicht dem Serum, sondern einem Fäulnissproducte desselben zuzuschreibender Erfolg, und wenn von menschlichen Leichnamen genommene Substanzen dieselbe Wirkung hervorriefen, so wird, mit Rücksicht auf die in solchem Fall seit dem Eintritt des Todes gewöhnlich bereits verstrichene Zeit, der Beginn der fauligen Zersetzung ebenfalls angenommen werden dürfen.

Aber auch mit Ausschluss dieser im letzten Fall höchst zweideutigen Belege für eine der Mehrzahl organischer Substanzen zuzuschreibende umwandelnde Einwirkung auf das Amylon, bleibt doch die

Thatsache feststehen, dass vielen thierischen Theilen die unleugbare Fähigkeit inne wohnt, in einem Stärkedecoct eine raschere Zuckerbildung zu veranlassen, als in dem sich selbst überlassenen Kleister einzutreten pflegt. Nichtsdestoweniger werden wir das volle Recht beanspruchen dürfen, diese Fähigkeit als eine den Mundspeichel charakterisirende zu bezeichnen, da mit alleiniger Ausnahme des pankreatischen und Darmsaftes keine Flüssigkeit und keine feste Substanz des thierischen oder menschlichen Körpers jene Umsetzung so rasch einzuleiten und so vollständig durchzuführen vermag, als eben der Speichel.

Zum Beweise hierfür stellen wir in folgender Tabelle aus der grossen Menge von Erfahrungen, die wir in dieser Beziehung gesammelt haben, eine Uebersicht über die Zeit zusammen, innerhalb welcher sowohl verschiedene Secrete, als auch verschiedene Organtheile, von eben getödteten Thieren genommen und fein zerschnitten mit einem frischen Amylondecoct vermischt, in letzterem die Zuckerbildung beginnen liessen.

Substanzen, die mit dem Stärkekleister vermischt wurden.	Zeit, innerhalb welcher die Zuckerbildung begonnen hatte.	Substanzen, die mit dem Stärkekleister vermischt wurden.	Zeit, innerhalb welcher die Zuckerbildung begonnen hatte.
1. Mundspeichel vom erwachsenen Menschen	Die Zuckerbildung hatte augenblicklich begonnen; aber nur in No. 1 war auch sofort alles Amylon in die Umsetzung hineingezogen, so dass Jod keine blaue Farbe mehr hervorrief; in den übrigen Versuchen war nach verschiedenen Fristen, spätestens jedoch nach 1 Stunde, alles Amylon umgesetzt.	11. Mundflüssigkeit nach Ausschluss des Parotidensecrets (Hund)	20 Minuten.
2. Nasenschleim von demselben		12. Pankreassubstanz von einem zehntägigen Hunde	40 Minuten.
3. Mundspeichel von einem viermonatlichen Kinde		13. Submaxillardrüsensubstanz vom erwachsenen Schwein	1 Stunde.
4. Mundspeichel vom Hunde		14. Lebersubstanz von demselben	1⅓ Stunde.
5. Pankreassaft von demselben		15. Blasenmuskelhaut von demselben	1½ Stunde.
6. Pankreassubstanz von demselben		16. Saurer Magensaft vom Hunde, in dem Epithelialzellen der Mundschleimhaut nicht vorkamen	1½ Stunde.
7. Parotidensubstanz von einem erwachsenen Schwein		17. Submaxillardrüsensubstanz von einem zehntägigen Hunde	2¼ Stunde.
8. Pankreassubstanz von demselben		18. Parotidensubstanz von demselben	3 Stunden.
9. Magensaft vom Hunde, der durch reichlich verschluckte Mundflüssigkeit neutral gemacht war			
10. Harnblasenschleim vom Schwein	½ Stunde.		

Substanzen, die mit dem Stärkekleister vermischt wurden.	Zeit, innerhalb welcher die Zuckerbildung begonnen hatte.	Substanzen, die mit dem Stärkekleister vermischt wurden.	Zeit, innerhalb welcher die Zuckerbildung begonnen hatte.
19. Mundschleim vom Hunde, nachdem ein Paar Wochen vorher die Speichelgänge unterbunden waren	nach 3—4 Stunden erschienen Spuren von Zucker, während die Kleistermasse zäh und dick blieb.	23. Parotidensecret vom Hunde.	nach 8 Stunden die ersten Spuren.
20. Wässriger Auszug der abpräparirten Mundschleimhaut von demselben		24. Submaxillardrüsensecret vom Hunde.	nach 7 Stunden noch kein Zucker.
21. Parotidensubstanz von demselben		25. Orbitaldrüsensubstanz vom Hunde.	nach 2 Stunden noch kein Zucker.
22. Submaxillardrüsensubstanz von demselben		26. Mundflüssigkeit nach Ausschluss des Submaxillardrüsensecrets vom Hunde.	nach 15 Stunden war noch kein Zucker nachzuweisen.
		27. Saurer Magensaft vom Hunde, dem alle vier Speichelgänge unterbunden worden waren vom Hunde.	

Anm. In anderen Versuchen bewirkte der Nasenschleim die Umsetzung erst nach 1/4 Stunde oder noch später. Jedenfalls wirkt also das Speichelferment vom Menschen kräftiger auf das Amylon, als bei irgend einem Thiere.

Die Frage nach dem Antheil, den die verschiedenen zur Bildung der Mundflüssigkeit zusammentretenden Secrete an der eigenthümlichen Wirkung derselben haben, ist erst in neuester Zeit und zunächst von Bernard (a. o. a. O.) zur Sprache gebracht worden. Nachdem kurz vorher Magendie und Rayer von dem Parotidensecret des Pferdes gefunden hatten, dass dasselbe keine umsetzende Wirkung auf Amylon äussere, lehrte Bernard das Gleiche von dem Parotiden- und Submaxillardrüsensecret des Hundes. Die ersteren Drüsen nannte er glandes aquipares, die letzteren glandes mucipares, indem das dünnere Secret jener besonders zur Verflüssigung der Speisen beim Kauen dienen, das zähere Secret dieser vorzugsweise den Act des Hinabschluckens erleichtern sollte. Die Umwandlung des Amylons in Zucker sollte dagegen nur durch das Secret der Mundschleimhaut bewirkt werden, da die durch Maceration der letzteren mit Wasser und nachfolgende Filtration gewonnene Flüssigkeit allein für sich diese umwandelnde Eigenschaft besitzen sollte. Weil hier der Einwand gemacht werden konnte, dass die von den Speicheldrüsensecreten benetzte und durchfeuchtete Schleimhaut so eben getödteter Thiere nichts für die der Mundschleimhaut als solcher einwohnenden Wirkungen beweisen könne, so hatten wir schon früher durch Unterbindung der vier grossen Speichelgänge an Hunden den Eintritt dieser Secrete in die Mundhöhle gänzlich abgeschnitten und

von solchen Thieren sowohl während des Lebens das unvermischte zähe Schleimhautsecret des Mundes aufgefangen, als auch nach der Tödtung derselben aus der abpräparirten Mundschleimhaut durch Maceration mit Wasser die wirksamen Bestandtheile zu extrahiren gesucht. Beide Flüssigkeiten hatten auf Stärkekleister sich wenig wirksam gezeigt (siehe Vers. 19 u. 20).

Dieses bereits in der Dissertation von Jacubowitsch mitgetheilte Resultat ist jedoch von Frerichs (a. a. O. pag. 773) bestritten worden, indessen ohne den von uns eingeschlagenen Weg zu betreten. Frerichs experimentirte nämlich mit der „ausgewaschenen Mundschleimhaut", ohne dass von vorangegangener Unterbindung der Speichelgänge die Rede ist, und „mit der Substanz der Parotis und Submaxillardrüse", und erhielt nach 8—12stündiger Einwirkung derselben auf Stärkekleister bei einer Temperatur von 40° C. immer Zucker, wenn auch nur Spuren desselben. Abgesehen davon, dass die Zeit, während welcher die Versuche fortgesetzt wurden, jede Beweiskraft derselben aufhebt, dass ferner das Auswaschen der Mundschleimhaut nicht das hinreichende Mittel sein möchte, die auf derselben haftenden und sie durchtränkenden Speicheldrüsensecrete mit Sicherheit von aller Betheiligung an den nachfolgenden Wirkungen auszuschliessen, und dass endlich die Drüsensubstanz in ihrer Totalität nicht geeignet ist, über einen den Secreten allein zuzusprechenden Erfolg zu entscheiden, — so müssen wir sogar meinen, dass der in jenen Experimenten mit der ausgewaschenen Mundschleimhaut nach so vielen Stunden nur „spurweise" auftretende Zuckergehalt gerade ein Beweis dafür ist, dass die Mundschleimhaut allein jene Wirkung nicht hervorrufe. Der Ausspruch von Frerichs, dass eine „schwache" Fermentwirkung den einzelnen die Mundflüssigkeit constituirenden Secreten nicht abgesprochen werden könne, dürfte hiernach — auch abgesehen von den entgegenstehenden Erfahrungen — nicht für hinreichend begründet gehalten werden können, und wenn derselbe Verf. zugiebt, dass das „kräftige" Umwandlungsvermögen nur der Vermischung von Drüsenspeichel und Mundschleim zukomme, so ist damit die Richtigkeit der von Jacubowitsch gelieferten Darstellung im Wesentlichen anerkannt.

Nichtsdestoweniger waren jene Einwürfe des geehrten Verf. für uns ein hinreichendes Motiv, unsere früheren Angaben nochmals zu prüfen. Wir haben daher neuerdings nicht nur die reinen Secrete der betreffenden Drüsen aufgefangen, sondern auch das reine Secret der Mundschleimhaut von Hunden gewonnen. Wir haben ferner auch vom Ochsen das Parotidensecret erlangt, während wir von der Gewinnung des

reinen Submaxillardrüsensecrets wegen der für unsere Mittel nicht zu bewerkstelligenden passenden Lagerung des grossen Thieres abstehen mussten. Die so erhaltenen Secrete wurden, jedes für sich, mit Stärkekleister vermischt und einer Temperatur von 40° C. ausgesetzt. In keinem Falle war durch die Trommersche Probe vor 8 Stunden und auch dann nur eine Spur von Zucker nachzuweisen, und wir müssen hiernach auf's Nachdrücklichste wiederholen, dass keinem der Secrete, durch deren Vermischung die Mundflüssigkeit gebildet wird, allein für sich bei der Umsetzung des Stärkemehls in Zucker irgend eine Fermentwirkung zugeschrieben werden könne, und dass die letztere nur in der Vermischung dieser Secrete ihre Quelle habe.

Es war nun aber in letzterer Beziehung noch genauer festzustellen, in welchem Verhältnisse die drei Secrete bei diesem Endresultate sich betheiligen, ob sie alle mit gleicher Nothwendigkeit dazu gehören, oder ob schon das Zusammentreten von zweien derselben zu jenem Erfolge hinreiche. Auch auf diese Frage giebt die Arbeit von Jacubowitsch bereits Antwort, und unsere neueren Erfahrungen stimmen mit den dort gethanen Aussprüchen in der Hauptsache überein.

Ein Gemisch der Secrete der Parotiden und Submaxillardrüsen übt auf Stärkekleister selbst in mehreren Stunden gar keine Wirkung aus.

Parotidensecret mit reinem nach Unterbindung aller 4 Speichelgänge gewonnenen Mundschleim gemischt, bringt eben so wenig eine Umsetzung des Amylons hervor. Mit diesem Ergebniss treten wir leider den von Jacubowitsch mitgetheilten Erfahrungen entgegen, und vermögen für diese Differenz eine nur theilweise genügende Erklärung zu geben. Wenn es nämlich daselbst (pag. 36. V.) heisst, dass der nach Unterbindung beider Whartonschen Gänge gewonnene Mundspeichel, der also ein Gemisch von Parotidensecret und Mundschleim war, in drei Viertelstunden entschiedene Reduction des Kupferoxyds bewirkte, so haben wir auch in diesem nun wiederholten Versuche nicht dasselbe Resultat erhalten, und vielmehr gefunden, dass bei Ausschluss des Submaxillardrüsensecrets die Mundflüssigkeit die umsetzende Eigenschaft nicht mehr besitzt. Daher darf für jenen Fall wohl angenommen werden, dass, da durch nachfolgende anatomische Untersuchung des getödteten Thieres der Nachweis der vollständigen Ausschliessung des betreffenden Secrets nicht ausdrücklich geliefert ist, die Unterbindung des Whartonschen Ganges entweder nicht genügend stattgefunden hatte, oder dass Whartonsche Gänge neben einander auf einer Seite hinliefen, oder einer der unterbundenen Gänge sich wiederhergestellt hatte. Bei unseren neueren Versuchen haben wir uns durch die nachfolgende Zerglie-

derung vor allen diesen Einwürfen sicher gestellt. Wenn es jedoch ebendaselbst (36. VI. b.) heisst, dass auch das Parotidensecret ausserhalb des Körpers, mit reinem Mundschleim und Kleister gemischt, nach 1 Stunde ausgezeichnete Kupferreduction bewirkte, so bleibt uns bei den sonst beobachteten Cautelen nur die Vermuthung übrig, dass bei dem betreffenden Experimente in das Amylon auf unbekanntem Wege ein Ferment hineingerathen war. Jedenfalls sind in einer Angelegenheit, wie die vorliegende, negative Resultate ungleich entscheidender, und wir stehen daher nicht an, es auszusprechen, dass das Parotidensecret mit dem genuinen Mundschleim gemischt, keine umsetzende Einwirkung auf das Amylon erlangt.

Das Submaxillardrüsensecret dagegen, mit reinem Mundschleim gemischt, bewirkt in dem Stärkekleister eine eben so rasche und vollständige Umwandlung in Zucker, als der vollständige Mundspeichel selbst.

Von der verschiedenen Wirkungsweise der Producte dieser Speicheldrüsen des Mundes haben wir uns übrigens nicht allein durch künstliche Vermischung derselben mit reinem Mundschleim ausserhalb des Organismus überzeugt, sondern wir haben auch jene Mischung von den lebenden Thieren selbst bewerkstelligen lassen, indem wir die Ausführungsgänge des einen oder des anderen Drüsenpaares unterbanden und durchschnitten. Geschah dies mit den Whartonschen Speichelgängen eines Hundes, so hatte das hiernach aus der Mundhöhle desselben gesammelte Fluidum selbst nach einigen Stunden den Stärkekleister noch nicht in Zucker umgewandelt; waren dagegen die Stenonischen Gänge unterbunden, so hatten die Mundflüssigkeiten eine zähe Kleistermasse nach 20 Minuten sichtlich dünner gemacht, und die Trommersche Probe ergab nunmehr auch eine starke Reduction des Kupferoxyds (s. Vers. 10 u. 26).

Wir werden hiernach Bernard beistimmen müssen, wenn derselbe die Parotiden glandes aquipares nennt; denn auch wir finden nun, dass das kaum 0,5 % fester Bestandtheile enthaltende Secret derselben bei der der Mundflüssigkeit zukommenden Einwirkung auf die Amylaceen unbetheiligt bleibt. Mit der Anfeuchtung und Durchweichung trockener Nahrungsmittel allein können wir jedoch die Aufgabe dieser Absonderung nicht für erledigt halten, obgleich wir unbedenklich zugeben, dass sie auch in dieser Beziehung vortheilhaft wirke. Wir glauben vielmehr bei der sehr beträchtlichen Menge dieser Secretion, bei ihrem continuirlichen Fortgange, auch wenn nichts genossen wird, oder wenn Stoffe zur Nahrung benutzt werden, die der Durchweichung gar nicht bedürfen, mit grösserem Rechte in der schon oben erwähnten Beförderung

des Umsatzes der Flüssigkeiten innerhalb der Grenzen des Organismus die wichtigste Aufgabe der Ohrspeicheldrüsen erblicken, und andere Erfolge nur als Nebeneffecte derselben bezeichnen zu dürfen.

Durch das Zusammentreten des Mundschleims mit dem Submaxillardrüsensecret wird dagegen jenes Ferment gebildet, welches die Umsetzung des Amylons in Zucker fast augenblicklich bewirkt. — Zur näheren Bestimmung dieses Ferments vermögen wir eben so wenig, als die Vorgänger auf diesem Gebiete, etwas Befriedigendes anzugeben. Indessen müssen wir bemerken, dass wir der Ansicht nicht beistimmen können, welche in den in der Mundflüssigkeit suspendirten festen Partikeln die Träger des wirksamen Princips sucht. Denn auch die filtrirte und eben dadurch von diesen festen Partikeln befreite Mundflüssigkeit behält jene umsetzende Kraft in unvermindertem Maasse bei, und das Gleiche war der Fall, wenn durch Zusatz von wenig Alkohol mit dem präcipitirenden Schleime auch diese soliden Partikeln beseitigt wurden. Endlich spricht für die Bedeutungslosigkeit derselben auch der Umstand, dass der reine Mundschleim an sich, der alle jene Körper enthält, durchaus nicht als Ferment wirkt. Hiermit kann nicht in Abrede gestellt sein, dass diese Körperchen auf die Erzeugung des Ferments mit einwirken, aber wie sie dies thun, ist nicht anzugeben, und dass sie allein es thun, entschieden unrichtig.

Als Beweis für diesen Ausspruch mag noch eine Thatsache hier erwähnt werden, die nicht allein für die Physiologie des Speichels, sondern auch in weiterer Beziehung von Interesse sein dürfte. Bei jungen Säugethieren, so lange dieselben aus den Zitzen der mütterlichen Thiere ihre Nahrung beziehen, verharren die Speicheldrüsen in vollkommener Unthätigkeit und liefern gar kein Secret, obgleich, so weit der Augenschein lehrt, ihre Substanz vollständig ausgebildet ist und alle sonstigen Bedingungen ihrer Action vorhanden sind. Wir wurden auf dieses merkwürdige Factum zuerst aufmerksam bei Kälbern, aus deren Stenonischen Gängen wir das Parotidensecret gewinnen wollten. Kein Tropfen Flüssigkeit trat aus der eingebundenen Canüle hervor, und wir hatten bereits in mehreren Versuchen das Ausbleiben des sonst so sicheren Erfolgs irgend einem von uns begangenen Versehen zugeschrieben, bis wir endlich das gänzliche Fehlen der Absonderung in der Drüse selbst als Ursache der Erfolglosigkeit unserer Bemühungen erkannten. An den Whartonschen Gängen bei Kälbern haben wir diesen Versuch nicht wiederholt, eben so wenig an den winzigen Speichelgängen neugeborener Hunde und Katzen; dass aber auch diese Drüsen bei jungen Säugern in den ersten Lebensperioden ganz unthätig sind, dürfen wir aus folgenden Erscheinungen entnehmen.

Während die Substanz der Parotiden und Submaxillardrüsen erwachsener Thiere den Stärkekleister — wie aus obiger Tabelle hervorgeht — in kurzer Zeit in Zucker umzusetzen beginnt, lässt die Substanz derselben Organe von jungen, erst wenige Tage alten Thieren mehrere Stunden auf den Beginn dieser Umwandlung warten, so dass sie zu derselben in keinem näheren Verhältniss stehen, als andere Organe. Und wenn durch Unterbindung ihrer Ausführungsgänge die absondernde Thätigkeit dieser Drüsen wieder unterdrückt wird, so geht auch die umsetzende Wirkung ihrer Substanz auf Amylon verloren (s. Vers. 21 und 22). Ferner, während Mundspeichel erwachsener Menschen, zu gleichen Theilen mit zähem Stärkekleister vermischt, denselben augenblicklich und vollständig in Zucker umsetzt, und während durch den Speichel eines 4monatlichen Kindes jene Umwandlung zwar auch sogleich eingeleitet, indessen erst nach einer Stunde und darüber vollendet wird, liefern noch jüngere Kinder, namentlich wenige Tage alte Neugeborene, gar keinen Speichel. Ein Ueberströmen der Mundflüssigkeit über die Lippen findet bei ihnen daher gar nicht statt, und die Mundschleimhaut wird nur eben feucht und schlüpfrig erhalten von dem spärlichen Product des ihr eigenen Drüsenapparates. In einer zu Versuchen mit Amylon erforderlichen Menge lässt sich dieser Mundschleim ganz kleiner Kinder nicht gewinnen; indessen nach den an Kälbern gemachten Beobachtungen ist kaum zu zweifeln, dass er einen umsetzenden Einfluss auf Amylon nicht auszuüben vermag.

Die bisher angeführten Untersuchungen über die Wirkungen des Speichels sind ausserhalb des Organismus angestellt, und es entsteht daher die Frage, ob nicht innerhalb des Organismus Verhältnisse vorhanden sind, welche die Wirksamkeit jener Flüssigkeit modificiren, und in welchem Theile des Verdauungskanals die Umwandlung des Amylons in Zucker durch den Mundspeichel wirklich zu Stande kommt.

Wenn man in früherer Zeit dem Speichel eine wesentliche Beziehung zur Verdauung schon deshalb glaubte absprechen zu müssen, weil die Speisen während des Kauens zu kurze Zeit im Munde verweilten, als dass sie hierbei durch den Speichel erheblich verändert werden könnten, so wird durch die neueren Erfahrungen dieses Bedenken in hohem Grade gemindert. Da der Mundspeichel die Umsetzung des Stärkemehls im Augenblicke der Berührung mit demselben beginnt, und bei hinreichender Vermischung mit dem Amylon auch eben so rasch vollendet, so wird namentlich bei consistenten amylonhaltigen Nahrungs-

mitteln — die durch das nothwendig werdende Kauen zugleich die Speichelaussonderung befördern — höchstwahrscheinlich schon in der Mundhöhle ein beträchtlicher Theil ihres Stärkemehlgehalts in Zucker verwandelt. — In den Magen aber gelangt nicht blos der mit den hinabgeschluckten Speisen vermischte, zur Umsetzung ihres Amylongehaltes bereits benutzte, und eben deshalb zu fernerer Wirkung vielleicht schon unbrauchbar gewordene Speichel, sondern es wird derselbe auch ausser der Zeit des Essens in kleinen Intervallen verschluckt und könnte also auch noch im Magen diese Einwirkung auf Stärkemehl äussern.

Auch hiergegen ist jedoch in früherer Zeit der Einwand erhoben worden, dass in dem Magen selbst von einer Wirksamkeit des Speichels wohl nicht mehr die Rede sein könne, indem der stark saure Magensaft, als ungleich mächtigeres Agens, den schwach alkalischen Speichel sogleich zurückdrängen und ausser Wirksamkeit setzen müsse. Schon Jacubowitsch (pag. 30) hatte dagegen erwähnt, dass Speichel vom Hunde, mit so viel Magensaft — der aus einer Magenfistel gewonnen wurde — gemischt, dass das Ganze entweder neutrale oder gar stark saure Reaction zeigte, im Stärkekleister bei einer Temperatur von 40° C. nach 2 Stunden entschiedene Reduction des Kupferoxyds bewirkt habe. Wir würden dieser Erfahrung zur Entscheidung der vorliegenden Frage gegenwärtig kein Gewicht beimessen können, da wir seitdem darauf besonderen Nachdruck zu legen gelernt haben, dass der Mundspeichel diese Umwandlung des Amylons augenblicklich beginnt. Wenn also nach Vermischung mit einer Säure der Speichel in der That erst nach 2 Stunden die Umsetzung des Stärkemehls bewirkte, so würden wir hierin eine Hemmung oder Beschränkung seiner sonstigen Wirkungsweise erblicken müssen. Aber neuere Erfahrungen haben uns überzeugt, dass die umsetzende Wirkung des Speichels auch bei Gegenwart freier Säure ganz mit der gewöhnlichen Schnelligkeit sich einstellt. Wir haben frischem Mundspeichel vom Menschen so viel sauren Magensaft vom Hunde oder so viel Salzsäure zugesetzt, dass die Mischung neutral oder sauer reagirte, und haben gefunden, dass dieses Gemisch im Stärkekleister eben so augenblicklich die Umwandlung in Zucker bewirkte, als wenn reiner alkalischer Speichel allein angewendet wurde. Die Magenflüssigkeit ist nun aber nichts Anderes, als eine natürliche Mischung des hinabgeschluckten alkalischen Speichels mit dem sauren Magensaft, und zwar eine solche, in der gewöhnlich die Säure überwiegt und nur ausnahmsweise bei ausserordentlich reichlicher Menge des hinabgeschluckten Speichels alkalische Reaction eintritt. Man hätte nun erwarten sollen, dass derselbe eben so wie der künstlich angesäuerte Speichel das

Amylon umsetzen werde; aber Versuche, die wir mit verschiedenen Arten von Magensaft, der aus künstlichen Magenfisteln gewonnen wurde, anstellten, entsprachen keinesweges überall dieser Voraussetzung, und es zeigte sich vielmehr, dass die Menge des hinabgeschluckten Speichels in ihrem Verhältniss zum Magensaft den Erfolg der Einwirkung auf das Amylon wesentlich bedinge. Wenn nämlich der Magensaft — wie das bei hungernden Thieren, oder selbst schon bei solchen, die nur einmal täglich gefüttert werden, kurz vor der Mahlzeit gewöhnlich der Fall ist — durch die Menge des hinabgeschluckten Speichels entweder durchgehends alkalisch geworden ist, oder wenigstens durch grössere Klumpen schaumigen Speichels ausgezeichnet ist, so wird durch ihn die Umwandlung des Amylons in Zucker auch sogleich begonnen. Wenn aber, wie dies bei vollkommen gesättigten Thieren der Fall zu sein pflegt, der starke saure Magensaft nur spärliche oder gar keine Epithelien des Mundes darbietet, also auch nur wenig Speichel beigemischt enthält, so bringt er in einem Stärkekleister nicht leicht vor $1\frac{1}{2}$ Stunden die ersten Zeichen der beginnenden Zuckerbildung hervor. In einem solchen Falle war also nicht von einer Hemmung in der Wirkung des Speichels durch den mächtigeren Magensaft die Rede, sondern die in dem reichlich abgesonderten Magensaft fast gänzlich untergehende und verschwindende oder wenigstens höchst verdünnte Mundflüssigkeit konnte die ihr eigenthümlichen Wirkungen nur schwach hervortreten lassen.

Nach diesen Erfahrungen durfte man denn auch nicht erwarten, bei Verdauungsversuchen innerhalb des Magens eine rasche Umwandlung des Amylons in Zucker anzutreffen. Bei solchen Versuchen durfte die Kleistermasse den Thieren natürlich nicht zum Verschlucken gegeben werden. Vielmehr wurde unversehrten Thieren durch eine bis in den Magen geführte und an eine Injectionsspritze befestigte elastische Schlundröhre gekochte Stärke beigebracht und auf demselben Wege nach kürzeren oder längeren Intervallen wieder heraufgeschafft, oder es wurde durch eine Magenfistel die Stärke direct in den Magen geführt und durch einfaches Oeffnen der Fistel beliebig und leicht wieder herausgebracht. Niemals zeigte sich hierbei ein sofortiger Beginn der Umwandlung in Zucker, und selbst nach mehreren Stunden haben wir letzteren in dem Mageninhalte nicht nachweisen können. Zum Theil mochte dies daran liegen, dass die Amylonabkochung gewöhnlich rasch aus dem Magen in den Dünndarm befördert wird, indem sie, namentlich bei leerem Magen, dies Organ, in dem sie keine erheblichen Veränderungen zu erleiden bestimmt scheint, in sehr kurzer Zeit zu verlassen pflegt. Aber selbst wenn das Amylon, mehrere Stunden nach der Mahlzeit, im Mageninhalte

in reichlicher Menge vorhanden war, war keine Spur von Zucker in demselben anzutreffen. Wir müssen daher nach zahlreichen Erfahrungen den Ausspruch thun, dass in dem Magen von Hunden, gleichviel ob die Speichelgänge unterbunden waren oder nicht, und ob das Amylon durch den Mund oder die Fistelöffnung in den Magen gebracht wurde, niemals Zucker nachgewiesen werden konnte. Wenn wir in früheren Versuchen der Art (Müll. Archiv 1848. pag. 362) vier und mehr Stunden nach einer Amylonmahlzeit doch Zucker in dem Mageninhalte finden konnten, so mag dies — falls nicht doch eine Täuschung stattgefunden hatte — eine Besonderheit des damals benutzten Thieres gewesen sein. Jedenfalls können wir den dort gethanen Ausspruch, dass innerhalb des Magens die Wirkung des Mundspeichels inhibirt werde, nunmehr noch weit entschiedener wiederholen.

Aehnliches zeigte sich bei Benutzung der an dem Labmagen eines Schafs angelegten Fistel. Auch hier konnte in dem sauren Mageninhalte, selbst wenn derselbe durch reichlich beigemischte Speisereste eine fast breiige Consistenz hatte, und diese Reste sich unter dem Mikroskop als ein Gemisch unverdaulichen Pflanzenzellgewebes und Stärkemehlpartikeln erwiesen, und daher bei Zusatz von Jod eine entschieden blaue Färbung annahmen, — kein Zucker nachgewiesen werden.

Nicht anders war das Resultat der Untersuchung des Mageninhaltes von Kaninchen. Die untersuchten Thiere waren in sehr reichlichem Maasse mit Heu und Hafer gefüttert worden, ihr Magen war strotzend gefüllt von einem stark sauer reagirenden Brei, in welchem mit dem Mikroskop neben den Trümmern des Pflanzenzellgewebes bei Anwendung von Jod auch Amylon erkannt werden konnte. In dem Filtrate dieses Inhaltes war jedoch durch die Trommersche Probe nicht die leiseste Spur von Zucker aufzufinden.

Unter allen auf den Zuckergehalt der Magencontenta von uns untersuchten Thieren hatten wir nur bei Meerschweinchen neben grossen Mengen von Amylontrümmern auch eine ausserordentlich starke auf Zucker hinweisende Reduction des Kupferoxyds bewirkt. Für die in dem sauren Mageninhalte fortdauernde Wirkung des Speichels konnte dies jedoch nichts beweisen, da dieser Zucker ohne Zweifel von genossener Milch herrührte, die in unserem Klima für diese Thiere neben anderen Nahrungsmitteln eine unerlässliche Bedingung ihres Gedeihens zu sein scheint.

Auch wir sehen uns daher zu dem schon von anderen Seiten (Bouchardat und Sandras) gethanen Ausspruch genöthigt, dass in dem Mageninhalte mit Amylon gefütterter Thiere Zucker nicht vorhanden

ist, und thun diesen Ausspruch nach um so sorgfältigerer Prüfung, als wir mit demselben einer auf zahlreiche Versuche gegründeten Angabe von Frerichs (a. a. O. pag. 802) entgegentreten. Wie dieser Widerspruch in den beiderseitigen Erfahrungen — von denen uns jetzt selbst die Möglichkeit des Irrthums und der Täuschung ausgeschlossen scheint — zu lösen sei, darüber vermögen wir nicht einmal eine Vermuthung zu äussern.

Sollen wir aber im Anschluss an unsere eigenen Erfahrungen eine bestimmte Ansicht über die verdauenden Wirkungen des Speichels innerhalb des Organismus aussprechen, so müssen wir zuerst folgende Möglichkeiten erwägen.

Bei der im Augenblicke der Berührung beginnenden Einwirkung des Mundspeichels auf das Amylon muss die Zuckerbildung unausbleiblich bereits in der Mundhöhle beginnen, und wenn dennoch im Magen kein Zucker nachzuweisen ist, muss eins von beidem stattfinden: entweder der neuentstandene Zucker wird sofort absorbirt, oder er wird in Milchsäure verwandelt und geht in dieser Form in dem ohnehin sauren Magensaft unter. Im letzteren Falle würde der Schleimhaut des Magens die Fähigkeit zugesprochen werden müssen, eine Zuckerlösung augenblicklich in Milchsäure umzusetzen, was indessen im Experiment weder von der Schleimhaut der Pflanzenfresser, noch der Carnivoren sich erweisen lässt. Ist daher in der Mundhöhle Zucker gebildet, so muss er bereits auf dem Wege zum Magen resorbirt werden, und wenn eine so schnelle Aufnahme unwahrscheinlich dünken sollte, so ist die in dem Maasse rasche Umwandlung in Milchsäure, dass die Stufe des Zuckers gar nicht dargethan werden kann, durchaus nicht wahrscheinlicher.

Zum Verständniss der völligen Wirkungslosigkeit des Speichels auf Amylon innerhalb des Magens könnte zwar daran gedacht werden, dass auch die organische Substanz des Speichels von dem Magensafte verdaut, verändert wird; aber in unserem Falle müsste die Vernichtung derselben im Momente der Berührung stattfinden, eine Annahme, die sowohl a priori gewagt erscheint, als auch dadurch unbegründet erscheinen muss, dass ausserhalb des Organismus die Vermischung mit Magensaft die Wirkungen des Speichels keineswegs stört. — Man könnte sich daher auf das kurze Verweilen der Stärke im Magen und ihren raschen Uebergang in den Darm zu berufen versuchen. Doch würde auch diese kurze Frist zur Bildung von Zucker im Magen, wenn dieselbe überhaupt stattfände, sicherlich hinreichen. Da aber Amylaceen auch bei längerem Verweilen im Magen keine Umsetzung in Zucker darbieten, so müssen wir behaupten, dass das sonst so kräftige Speichelfer-

ment in dem einfachen Magen lebender Thiere, aus zur Zeit ganz unbekannten Ursachen, seine Wirksamkeit gänzlich einstellt. Ob bei dem zusammengesetzten Magen der Wiederkäuer die Sache sich vielleicht anders verhalte, sind wir nicht in der Lage gewesen, ausdauernd zu verfolgen. Dass dieser Vorgang beim Menschen von dem bei Hunden nachgewiesenen Verhältnisse nicht wesentlich abweichen werde, glauben wir mit Grund voraussetzen zu dürfen.

Das sonst so ausgezeichnete Ferment der Mundflüssigkeit kommt also im lebenden Organismus wenig oder gar nicht zur Wirkung, und wir gelangen daher am Schluss unserer Untersuchung dieses Secrets wider Erwarten und auf ganz anderem Wege zu einer Ansicht über dasselbe, welche der von Bernard ausgesprochenen wenigstens zum Theil sehr nahe steht. Wir können die Aufgabe des Speichels, aber — wohl verstanden — nicht blos des reinen Drüsensecrets, sondern auch der ganzen Mundflüssigkeit, nicht in der Auflösung, d. i. Verdauung der amylonhaltigen Nahrungsmittel suchen; letztere Wirkung muss hiernach vielmehr in anderen Verdauungssäften ihre Träger finden. Wir geben ferner zu, dass dieses Secret die Zerkleinerung und das Verschlucken der Nahrungsmittel, namentlich der festen und trockenen, begünstige; aber wir können in dieser Leistung seine Bedeutung nicht für erschöpft halten. Während dies nur Nebeneffecte dieser Flüssigkeit sind, liegt das grössere Gewicht ihrer Bedeutung vielmehr in der Unterhaltung des beständigen Wechsels der wässrigen Flüssigkeiten innerhalb des lebenden Organismus. Dahin drängt nicht allein das Ergebniss der vorausgeschickten Untersuchung, sondern es spricht dafür auch die Menge dieses Secrets, sein hoher Wassergehalt und das höchst geringe Verhältniss der in demselben gelösten Bestandtheile.

ZWEITER ABSCHNITT.

Vom Magensaft.

I. Gewinnung desselben, Menge, physikalisch-chemische Analyse.

Trotz der zahlreichen Arbeiten, welche in den beiden letzten Decennien den Magensaft zum Gegenstande hatten, und dessen chemische Natur wie physiologische Bedeutung den gegenwärtigen Hilfsmitteln gemäss mit Erfolg erläuterten, konnten wir uns doch der Aufgabe nicht entziehen, auch dieser Verdauungsflüssigkeit unsere thätige Aufmerksamkeit zuzuwenden. Es bestimmte uns hierzu namentlich auch die Ueberzeugung, dass die zur Zeit möglichen Wege, die Erkenntniss jenes Secrets zu fördern, noch nicht alle benutzt seien, und dass zur Gewinnung und Untersuchung reinen, von fremden Beimischungen freien Magendrüsensaftes bisher noch nicht versuchte Wege eingeschlagen werden könnten.

Seitdem Blondlot den glücklichen Gedanken ausführte, durch Anlegung künstlicher Magenfisteln bei Thieren die durch einen seltenen Zufall für den nordamerikanischen Arzt Beaumont entstandene Gelegenheit zu fortlaufenden Beobachtungen über die Magenverdauung beliebig zu wiederholen, ist dieses vielversprechende Mittel auch von Anderen mehrfach angewendet worden. Indessen lenkte sich hierbei die Aufmerksamkeit auch bald auf den Uebelstand, dass grössere Mengen vollkommen reinen Magensaftes, wie sie zur chemischen Untersuchung unerlässlich sind, auf diese Weise nicht erlangt werden können, weil der beständig hinabgeschluckte Speichel sich dem Secrete der Magendrüsen beimischt.[1]) Zwar liesse sich hiergegen bemerken, dass die im Magen zur Wirkung kommenden Flüssigkeiten immer und regelmässig

1) Frerichs a. a. O. pag. 777, und Lehmann, physiolog. Chemie. 1850 II. Bd. pag. 39.

ein Gemisch von aus verschiedenen Quellen herstammenden Producten sind, dass man also im gewöhnlichen Lebensgange gar keine Veranlassung hat, Erfolge zu suchen, die dem reinen Magendrüsensecret allein zukämen. Wenn aber die Aufgabe der Wissenschaft eben darin besteht, die einzelnen Glieder eines zusammengesetzten Ganzen getrennt von einander zu untersuchen, um ihren Antheil an dem Gesammterfolge des Ganzen zu bestimmen und dieses selbst dadurch genauer kennen zu lernen, so kann es nicht zweifelhaft sein, dass, sobald es gelänge, vollkommen reinen Magensaft zu gewinnen, der Wissenschaft hiermit ein nicht unerheblicher Dienst geleistet werden würde.

Versuche zur Erreichung dieses Zieles sind auch schon mehrfach unternommen worden. Dahin gehört zuerst das von Wright [1]) versuchte Verfahren, Thieren unmittelbar nach eingenommener Mahlzeit den Oesophagus blosszulegen und zuzuschnüren, um den Einfluss zu prüfen, den die Abwesenheit des Speichels auf die Magenverdauung ausübe. Kann man aber hiergegen schon einwenden, dass nach einem so gewaltsamen, eben erst stattgehabten Eingriff auf einen normalen Fortgang der Verdauung nicht mehr zu rechnen ist, so leidet dieser Weg auch noch an dem Mangel, dass er zur Gewinnung grösserer Mengen reinen Magensaftes durchaus keine Aussicht eröffnet. Daher kam Bardeleben [2]) auf den Gedanken, bei Hunden mit Magenfisteln die Speiseröhre in der Art zu verschliessen, dass die Thiere längere Zeit am Leben erhalten und durch die Fistel allein gefüttert werden konnten. An der Speiseröhre wurde hierbei zuerst in der Halsgegend eine Fistel angelegt, um den verschluckten Mundflüssigkeiten einen Weg nach aussen zu öffnen, und dann wurde die Verschliessung der Speiseröhre unterhalb der Fistel versucht. Indessen gelang es Bardeleben nicht, eine dauernde feste Verwachsung zu bewirken, womit denn auch der Zufluss des Speichels in den Magen nicht für völlig abgeschnitten gehalten werden kann. So grosse Vortheile das Bardelebensche Verfahren sonst darbieten würde, da durch dasselbe nicht blos der Speichel, sondern alle anderen in der Mundhöhle sich sammelnden Secrete von dem Magen ausgeschlossen werden müssten, so schienen uns die dabei zu überwindenden Schwierigkeiten — die selbst der Urheber dieses Verfahrens nicht vollständig zu beseitigen vermocht hatte — doch zu bedeutend, als dass wir uns zu einer Wiederholung desselben veranlasst finden konnten.

---

1) S. Wright in Ecksteins Handbibliothek des Auslandes. Bd. II. pag. 45.
2) Griesinger, Archiv für physiol. Heilkunde. 1849. pag. 7.

Wir beschlossen daher einen anderen Weg zu versuchen, nämlich durch Unterbindung der Speicheldrüsengänge die Secrete der betreffenden Drüsen von der Mundhöhle auszuschliessen, und dadurch die Hauptquelle fremdartigen Zuflusses zum Magensecret abzuschneiden. Zwar wird hiermit das Hinunterschlucken des Mundschleims, des in die Mundhöhle gelangenden Nasenschleims, der aus der Nasenhöhle etwa in die Mundhöhle kommenden Thränenfeuchtigkeit, und endlich auch des Orbitaldrüsensecrets nicht vermieden. Aber theils wird wegen der in der Mund- und Nasenhöhle beständig stattfindenden raschen Verdunstung von dem rein wässrigen Theil dieser immer nur spärlichen Secrete so viel fortgeführt, dass der übrig bleibende zähe Rest, wenn er durch Verschlucken in den sonst leeren Magen geführt wird, auf dem dünnflüssigen Magendrüsensecret in Gestalt grosser, schaumiger, leicht zu beseitigender, und die fernere Untersuchung daher auch nicht störender Klumpen schwimmt; — theils muss man mit diesem mangelhaften Verfahren sich begnügen, so lange ein besseres entweder nicht gefunden ist, oder nicht mit Erfolg sich durchführen lässt.

Die Unterbindung der grossen Speichelgänge bei Hunden ist eine verhältnissmässig so leichte Operation, dass ihr Erfolg unzweifelhaft und sicher ist. Dagegen können wir nicht umhin, in Betreff der Anlegung von Magenfisteln nach unseren Erfahrungen folgende Bemerkungen einzuschalten. Wir müssen auch diese Operation bei Hunden für eine leicht zu bewerkstelligende und in ihrem Erfolge ganz unzweifelhafte halten. Uns ist unter zehn Thieren, die wir diesem Eingriff unterworfen haben, derselbe bei keinem einzigen misslungen, obgleich bei den ersten Experimenten nicht Alles nach Wunsch ging, und wir erst durch wiederholte Erfahrungen ein bequemes und zweckmässiges Verfahren einschlagen lernten. Auch wir öffnen die Bauchhöhle in der linea alba durch einen vom proc. xiphoid. beginnenden etwa 2 Zoll langen Schnitt. Ist dies geschehen, so bietet sich bei Thieren, die vor der Operation eine starke Mahlzeit zu sich genommen hatten, der Magen in der Wundspalte sogleich dar; waren die Thiere dagegen ganz nüchtern, so trat bei der nothwendigen Rückenlage der Magen wohl so weit gegen die hintere Bauchwand zurück, dass man der ganzen Länge der in die Bauchhöhle eingeführten Finger bedurfte, um eine Falte desselben zu fassen und zur Bauchwunde herauszuleiten. Wir gaben dennach der Operation bei nüchternen Thieren den Vorzug, weil der nach einer starken Mahlzeit verrichteten Operation gewöhnlich heftige Brechbewegungen folgen, wodurch die durch die Operation bezweckte Aneinanderlage der Magen- und Bauchwand gestört werden könnte. Durch jene hervorgezogene

Falte der Magenwand, die höchstens ½ Zoll breit sein muss, um einer unbequemen Weite der nachfolgenden Fistelöffnung vorzubeugen, und die man nach Belieben aus der Cardia- oder Pylorusseite der vorderen Magenwand bilden kann, wird ein zugespitzter Draht von etwa ½‴ Durchmesser durchgestossen. Nachdem hierauf die Bauchwunde durch ein Paar blutige Hefte geschlossen ist, werden die Enden des vorher durch Glühen geschmeidig gemachten Drahtes über einem kleinen in der Mitte eingekerbten Holzstäbchen zusammengedreht und so stark angezogen, dass das der vorderen Bauchwand fest anliegende Stäbchen eben dadurch auch den Magen in steter Verbindung mit den Rändern der Bauchwunde erhält. Eine 8—10 Zoll breite Leibbinde, die auf dem Rücken des Thieres durch einige Bänder zusammengeknüpft und an dem durch die Form des Unterleibes sehr begünstigten Zurückgleiten nach hinten durch Befestigung an ein Halsband verhindert wird, schützt die an und aus der frischen Wunde hervorragenden Theile vor Berührungen, die die beabsichtigte Vereinigung stören könnten, namentlich vor den Zähnen des operirten Thieres selbst. Uebrigens haben wir, wenn trotz der Schutzmittel die Thiere den durchgeführten Draht doch herausgerissen hatten, wodurch natürlich eine gegen 1 Zoll lange gerissene Wunde der Magenwand entstanden sein musste, hiernach gar keine bedenklichen Erscheinungen eintreten sehen [1]); ja selbst die Wiedereröffnung der Bauchwunde und wiederholte Durchbohrung der Magenwand — weil die erste Wunde nicht mehr oder nicht schnell genug wiedergefunden werden konnte — wurde von den Thieren ganz wohl ertragen, und wir bekamen auch nach solchen Unfällen ganz erwünschte Magenfisteln zu benutzen.

Gewöhnlich schon am 4. Tage nach der Operation findet man das Holzstäbchen nebst dem Draht ganz locker in der Wunde, so dass es einem leichten Zuge folgt, oder es liegt wohl auch schon lose auf der Leibbinde. Dies konnte nur dadurch möglich geworden sein, dass die mit dem Draht an das Stäbchen fest angezogene Falte der Magenwand brandig geworden und durchbrochen war. Mit Sicherheit war dann aber auch zu erwarten, dass der die brandige Parthie umgebende Rand mit der Bauchwunde bereits verwachsen sei, und eine vorsichtig eingeführte Sonde, so wie die sauere Reaction der in der Wundspalte erscheinenden Flüssigkeit gaben hierüber die volle Gewissheit. Nun wurden auch die Nähte der Bauchwunde entfernt und letztere verheilte völlig meistens schon in einigen Tagen. Der Neigung der Fistel, sich ebenfalls zu

1) S. dagegen Lehmann physiol. Chemie. II. pag. 41.

schliessen, lässt sich dadurch vorbeugen, dass einige Male am Tage ein Glasstab oder ein Finger in dieselbe eingeführt wird. Auch kann schon in dieser Periode durch eine in den Magen gebrachte Röhre dessen Secret aufgefangen werden. — Wenn durch die offene Fistel nicht so viel Mageninhalt nach aussen tritt, dass das Thier dadurch sichtlich geschwächt wird, oder wenn andererseits die Neigung zum gänzlichen Verschliessen der Fistel nicht grösser ist, als dass ihr auf die angegebene Weise hinreichend begegnet werden kann, so kann das Thier auch noch längere Zeit, ja selbst für immer ohne ferneren Verband gelassen werden; im entgegengesetzten Falle muss ein Apparat eingeführt werden, der die Fistel offen erhält und doch das Verschliessen derselben gestattet.

Hierzu diente uns ein nach Art des Bardelebenschen construirter Apparat. Da an dem Bardelebenschen Instrumente die einzelnen Stücke in ihrer relativen Lage und das ganze Instrument in seiner Stellung in der Fistel nur durch den in die Röhre eingebrachten Korkstopfen erhalten werden, bei dessen Verlust der ganze Apparat herausfallen muss, so haben wir folgende Modificationen an demselben angebracht. Das Rohr lassen wir an dem einen Ende nicht blos mit einem umgebogenen Rande versehen, der, wenn er nicht eine sehr erhebliche Breite hat, doch leicht in die Weichtheile eingedrückt wird und dieselben exulcerirt, sondern wir lassen denselben an zwei einander gegenüberstehenden Seiten in breite Fortsätze ausziehen, durch welche er auf breiteren Flächen der Bauchwand zu ruhen kommt und die letzteren eben deshalb nicht so leicht beeinträchtigt. An zwei anderen einander gegenüberliegenden Stellen des Randes befindet sich eine kleine Oeffnung, welche beiderseits zur Aufnahme und Befestigung von zwei anderen Stücken des Apparates dient. An Stelle der von Bardeleben empfohlenen zwei Doppelhaken, welche der inneren Wand der Röhre anliegen sollen, gebrauchen wir nämlich zwei der äusseren Wand derselben angepasste Platten, die an einem Ende rechtwinkelig umgebogen sind, am anderen Ende in einen kurzen mit einem Schraubengange versehenen Cylinder auslaufen. Diese beiden Stücke werden zuerst in die Fistel so eingesetzt, dass die hakenförmig gekrümmten Enden in die Magenhöhle hineingreifen; zwischen sie wird dann die Röhre eingeschoben, deren Rand auf der vorderen Bauchwand liegen bleibt. Durch die erwähnten Oeffnungen des letzteren werden jene beiden cylindrischen Enden durchgeschoben und mittels einer aufgesetzten Schraubenmutter befestigt. Das Offenhalten der Fistel nicht allein, sondern auch die Stellung des Apparates ist auf diese Weise vollkommen gesichert. Bei einem Lumen von 4—6‴ wird die

Röhre der Fistelwand überall genau anliegen; und der verschiedenen Dicke der Bauchwand, oder, mit anderen Worten, der verschiedenen Länge des Fistelkanals kann dadurch entsprochen werden, dass man jene Platten von verschiedener Länge anwendet. Unser Instrument kann daher bei verschiedenen Exemplaren von Magenfisteln mit gleichem Erfolge angewendet werden und da wir demnach nicht jeder Fistel ein neues Instrument anzupassen brauchten, so haben wir uns schon den Luxus erlaubt, dasselbe von Silber anfertigen zu lassen. Zum Verschluss der Röhre selbst benutzten auch wir einen Korkstöpsel, nach dessen Herausnahme durch eine in den Magen geführte Cautchoucröhre der Magensaft bequem in einem bereit gehaltenen Gefässe aufgefangen werden kann.

Bei dieser Vorrichtung haben wir Hunde mit Magenfisteln bis $1\frac{1}{2}$ Jahre erhalten, und die Thiere befanden sich sehr wohl, nahmen an Körpermasse mitunter sogar zu und schienen nur in solchen Bewegungen genirt zu sein, die eine starke und ungleichmässige Spannung der Bauchwände und dadurch Zerrung des Magens bewirkten. Häufig bildeten sich am Rande der Fistelöffnung, theils durch den Druck des Apparates, theils durch die unter dem hervorragenden Rande der Röhre stagnirenden und sich zersetzenden Flüssigkeiten Excoriationen, die sich indessen durch tägliches Reinigen verhüten und durch Betupfen mit Höllenstein beseitigen lassen. Wenn, wie dies nach längerem Liegen des Apparates gewöhnlich der Fall ist, die Fistelwandungen durch die fortdauernde Ausdehnung erschlafft werden, die Röhre nicht mehr genau umschliessen und den Mageninhalt daher beständig heraussickern lassen, so genügt es, den Apparat auf einige Tage ganz zu entfernen, indem die hiernach eintretende Verengerung der Fistel den besseren Anschluss an die Röhre wieder herbeiführt.

Natürlich musste es uns nun wünschenswerth sein, den Magensaft von einem reinen Pflanzenfresser prüfen zu können; daher haben wir auch an dem Labmagen eines Schafbocks eine Fistel angelegt. Das operative Verfahren hierbei war im Wesentlichen das oben beschriebene, nur wurde der Schnitt durch die Bauchwand, der Lage des Labmagens entsprechend, rechts von der linea alba und zwei Zoll unterhalb der Knorpel der letzten Rippen und denselben parallel geführt. Der Erfolg war wider Erwarten — da wir die schwächliche Natur dieser Thiere schon anderweitig kennen gelernt hatten — glücklich, und wir konnten etwa acht Wochen hindurch auch dieses Thier zur Gewinnung von Magensaft benutzen.

Aus Magenfisteln, die in der angeführten Weise angelegt und offen erhalten wurden, haben wir den zu unseren Untersuchungen benutzten Magensaft erlangt.[1]) Unsere Hunde erhielten gewöhnlich nur ein Mal täglich ihre bestimmte Nahrungsportion, und erst gegen das Ende dieser täglichen Periode, wo der Magen gewöhnlich schon wieder ganz leer war, wurde Magensaft aufgefangen. Zwar wird um diese Zeit weniger, als während der Verdauung, secernirt; indessen war die Rücksicht, das Magendrüsensecret möglichst frei von beigemischten Speiseresten zu erlangen, die maassgebende, obgleich wir zur Prüfung der Verschiedenheiten, die das Secret durch solche Beimischungen etwa darbietet, auch zu anderen Zeiten nach stattgehabter Mahlzeit es auffingen. Auch bei nüchternen Thieren kann übrigens die Menge des heraustretenden Secrets schon durch den Reiz der eingeführten Canüle, durch das Einbringen anderer harter Körper in den Magen, namentlich durch in demselben liegen bleibende Knochenstücke gesteigert werden. Ein Stück Fleisch, das von den Thieren unzerkleinert verschlungen wird, ist, wenn unmittelbar hiernach das Auffangen des Magensaftes beginnt, ebenfalls ein gutes Beförderungsmittel der Secretion, da es zu seiner Auflösung mehrere Stunden braucht, in der ersten Stunde also zur Verunreinigung des Magensaftes kaum etwas beitragen kann. Sehr bemerkenswerth ist, dass bei nüchternen Thieren auch der blosse Anblick von Nahrungsmitteln die Absonderung des Magensaftes zu vermehren vermag, wovon wir uns bei Thieren mit unterbundenen Speichelgängen vielfach überzeugt haben. Ueberhaupt aber, mag viel oder wenig abgesondert werden, erfolgt der Abfluss nach aussen sehr unregelmässig. Gewöhnlich zwar findet er aus der eingeführten Canüle in rascher oder langsamer einander folgenden Tropfen statt; mitunter aber hört er auch für eine Zeitlang ganz auf und dann plötzlich schiesst das Secret wieder mit einem die ganze Röhre ausfüllenden Strahle hervor. Die letztere Erscheinung glauben wir von den Bewegungen des Magens und namentlich von ringförmigen Einschnürungen einzelner Parthieen desselben herleiten zu dürfen, wodurch das Secret sich ansammeln und bei freiwerdendem Abfluss in continuirlichem Strahle hervortreten konnte.

Da also eine Menge theils regelmässig wiederkehrender, theils zufälliger Einflüsse die absondernde Thätigkeit des Magens und die Quantität des Ausflusses modificiren können, so ist es nicht möglich, die Menge des täglich gelieferten Magensaftes mit Sicherheit zu bestimmen.

---

1) Die vorläufige Mittheilung dieser Untersuchungen erfolgte in: Hübbenet, disquisitiones de succo gastrico, dissert. inaug. Dorpati 1850.

Dennoch haben wir den Versuch einer annäherungsweisen Schätzung nicht unterlassen, da deren Resultat wie für die Verdauung, so auch für die Beurtheilung des Flüssigkeitswechsels im Organismus von grossem Interesse ist. Das Auffangen des Magensaftes geschah zu diesem Zwecke bei auf der linken Seite liegenden Thieren, um dem Fortgange des Secrets durch den Pylorus in den Darmkanal so viel als thunlich vorzubeugen. Es wurde ferner darauf geachtet, dass das Thier nicht etwa kurz vor dem Versuche Getränk aufgenommen hatte. Endlich geschah zu diesen Quantitätsbestimmungen das Auffangen des Secrets in verschiedenen weit auseinanderliegenden Tagen und in sehr verschiedenen Terminen nach der zuletzt vorangegangenen Mahlzeit. In vierzehn Versuchen dieser Art an einem 16 Kilogr. schweren Hunde, welche zusammen eine Zeit von 12 Stunden umfassten, wurden 823 Grm. Magensaft aufgefangen; in 24 Stunden hätte dieses Thier also 1,646 Kilogrm. desselben geliefert, so dass auf jedes Kilogrm. Thier in 24 Stunden 100 Grm. Magensaft kommen. — Ein anderer Hund von 12 Kilogrm. lieferte eine vollkommene Bestätigung dieser Rechnung; von ihm mussten durchschnittlich 50 Grm. Magensaft in 1 Stunde erwartet werden; in Wirklichkeit gab er:

in ½ Stunde 63 Grm. — nachdem 3 Stunden vorher ein Mehlbrei genossen war.
= 1 = 21,3 = — bei völlig leerem Magen.
= ½ = 33,5 = — bei Anwesenheit mehrerer Knochenstücke im Magen.
= 1 = 63,2 = — unter denselben Umständen.
= ½ = 12,0 = — bei ganz leerem Magen.
= ½ = 38,0 = — nachdem vor 3 Stunden eine Fleischmahlzeit gehalten war.

In 4 Stunden gab dies Thier also 231 Grm. Magensaft, was bei einem Körpergewicht von 12 Kilogrm. in 24 Stunden ebenfalls nahezu 100 Grm. auf 1 Kilogrm. Körpermasse ausmacht.

Uebertragen wir die beim Hunde gewonnene Ziffer auf den Menschen, bei etwa 64 Kilogrm., so würde ein solcher 4. 1,646 = 6,584 oder 64. 100 = 6,4 Kilogrm. Magensaft in 24 Stunden liefern. So überraschend gross diese Ziffer auf den ersten Blick auch erscheint, so stimmt sie doch mit anderweitigen Erfahrungen wohl überein. Lehmann[1]) nämlich hat gefunden, dass 100 Grm. frischen Magensaftes vom Hunde nicht mehr als 5 Grm. geronnenes Eiweiss (als trocken be-

1) a. o. a. O. pag. 50.

rechnet) verdauen können. Ein Hund braucht nun aber, um gut zu bestehen, bei ausschliesslicher Fleischdiät auf jedes Kilogrm. seines Körpers täglich circa 50 Grm. Fleisch; das Thier von 16 Kilogrm. bedurfte also täglich etwa 800 Grm. Fleisch. Da in 100 Theilen Fleisch durchschnittlich nur 20 Theile fester Muskelsubstanz enthalten sind, so kommen mit jener Fleischportion 8. 20 = 160 Grm. trockener eiweissartiger Substanz zur Verdauung. Nun aber ist 160 = 5 . 32, und mit Zugrundelegung der Lehmannschen Erfahrung müssten 32 . 100 Grm. oder 3,21 Kilogrm. Magensaft zur Verdauung jener Fleischportion erforderlich sein. Wir haben nur die Hälfte dieses Quantums gefunden, und so wird man, wenn anders die Lehmannschen Erfahrungen sich bewähren (s. unten), entweder unsere Schätzung der täglichen Magensecretion trotz ihrer hohen Ziffer noch für viel zu niedrig halten, oder zugeben müssen, dass die Albuminate im Magen nicht vollständig verdaut werden können, und dass es also, wenn sie dem Körper nutzbar werden sollen, noch andere Auflösungsmittel, als den Magensaft, für sie geben müsse.

Sollte gegen die oben angestellte Rechnung das Bedenken erhoben werden, dass der Hund als Fleischfresser und bei alleiniger Fleischkost vielleicht in höherem Grade die zur Verdauung der Albuminate erforderlichen Secrete hervortreten lässt, als der auf eine gemischte Nahrung angewiesene Mensch oder gar als Herbivoren, so können wir dies nicht für begründet halten. Einmal nämlich nehmen auch die Herbivoren Albuminate in reichlicher Menge und in fester, also durch die Verdauungssäfte erst zu lösender Form auf; dann aber lieferte uns die Labmagenfistel eines nahezu 20 Kilogrm. schweren Schafes durchschnittlich in jeder halben Stunde 100 Grm. Saft. Eine Theilnahme des Speichels an dieser Quantität scheint nicht angenommen werden zu können, da die trockene Beschaffenheit des Inhaltes von Netz- und Blättermagen entschieden dafür spricht, dass der beim ersten und zweiten Niederschlucken der Speisen in reichlicher Menge in den Pansen gelangende Speichel hier seine Verwendung gefunden haben und schliesslich resorbirt sein musste. Die reichliche Menge der aus dem Labmagen heraustretenden Flüssigkeit musste also von ihm selbst geliefert sein, und wenn wir annehmen — was entschieden viel zu hoch ist — dass selbst die Menge jener halbstündlich erscheinenden Portion aus Resten der genossenen Nahrung bestanden habe, so hätte jener Herbivore in 24 Stunden mindestens 2,4 Kilogrm. Magensaft geliefert. — Wir müssen endlich noch erwähnen, dass unsere Hunde, wenn sie, wie das zuweilen absichtlich geschah, längere Zeit hindurch auf blos vegetabilische Diät gesetzt wur-

den, keinesweges geringere, ja durchschnittlich selbst grössere Mengen Magensaft ergaben, als bei Fleischkost. Wir können daher durchaus nicht Anstand nehmen, zu wiederholen, dass ein erwachsener Mann täglich mindestens 6 Kilogrm. Magensaft secernirt, oder dass 1 Kilogrm. eines höheren Säugethieres in 24 Stunden wenigstens 100 Grm. Magensaft liefert. — Wie schwankend übrigens, wenn nicht die Secretion, doch der Abfluss des abgesonderten Magensaftes sei, ergiebt sich am besten daraus, dass nach jenen 14 am Hunde unternommenen Bestimmungen die Menge des in 1 Stunde aufgefangenen Fluidums einmal nur 24, ein anderes Mal dagegen 204 Grm. betragen hatte (Hübbenet a. a. O. p. 15).

Der frisch aufgefangene Magensaft ist, selbst wenn die Thiere seit 24 und mehr Stunden keine Nahrung erhalten hatten, nie ganz rein, sondern von Speiseresten, verschluckten Haaren, Sand und dergleichen verunreinigt. Nicht selten zwar tritt aus der Röhre ein vollkommen klares und wasserhelles Secret in grossen Tropfen hervor, aber gewöhnlich wird die Freude hierüber sehr bald durch die genannten Beimischungen getrübt. Durch die letzteren erhält die Magenflüssigkeit der Hunde eine in der Regel aschgraue oder ins Bräunliche übergehende Färbung, während der Magensaft des Schafes wegen der reichlichen Beimischung von Resten der genossenen Pflanzenkost gras- oder olivengrün erscheint. Beim Schafe sind solche Beimischungen immer weit beträchtlicher, als beim Hunde, weil der in dem ersten Magen verweilende Vorrath von Speisen selbst nach 36stündigem Fasten noch sehr ansehnlich ist und beständig in kleinen Partheien in den Labmagen übergeht. Letzterer scheint daher in ganz ununterbrochener Thätigkeit zu sein, womit denn auch die oben erwähnte verhältnissmässig grössere Menge von Secret im Einklange steht. — Der filtrirte Magensaft stellte immer eine vollkommen klare und durchsichtige Flüssigkeit dar und war bei Hunden von wasserheller oder blassgelblicher, beim Schafe von hellbräunlicher Farbe. Das auf dem Filtrum Zurückbleibende war dagegen ein Gemenge sehr verschiedener Theile. Unter dem Mikroskop liessen sich in demselben erkennen: Reste verdauter Muskelfasern und Bindegewebefetzen, durch Erkalten erstarrte oder noch flüssige Fetttropfen, durch Jod sich bläuende Amylonkörnchen, Stücke zerstörten Pflanzenzellgewebes, die beim Schafe den Hauptbestandtheil der Masse ausmachten. Selten zeigten sich die grossen Zellen des Plattenepitheliums der Mundschleimhaut, die bei Hunden mit unterbundenen Speichelgängen vorzugsweise in den schaumigen und zähen Schleimklumpen ent-

halten waren, die — namentlich bei nüchternen Thieren — mit dem Mageninhalt, und auf dem flüssigen Secret schwimmend, entleert wurden. Noch seltener und nur ausnahmsweise erschienen vereinzelte Zellen des Cylinderepitheliums der Magenschleimhaut. Beständig dagegen fanden sich grössere oder kleinere Haufen von rundlichen, $^1/_{300}'''$ grossen, durch Essigsäure unveränderlichen Körperchen, die in eine formlose, durchscheinende zähe Masse eingebettet und durch dieselbe zusammengehalten waren. —

Von dem grössten Theile der oben genannten Elemente unterliegt es gar keinem Zweifel, dass sie nur zufällige Gemengtheile des Magensaftes sind; dagegen hat von der zuletzt erwähnten Masse, die wir für Reste der theilweise zu Grunde gegangenen Epithelialzellen der Magenschleimhaut und Labdrüsen halten, so wie von den von ihm sogenannten Labzellen — die wir zwar in den Labdrüsen, nicht aber in dem aufgefangenen Magensafte gefunden haben — Frerichs darzuthun gesucht, dass sie wesentliche, die Wirkungen des Magensaftes bedingende Bestandtheile desselben sind. Wir können dieser Ansicht nicht beistimmen. Allerdings werden die die Wandungen der Labdrüsen bekleidenden und das Innere derselben theilweise erfüllenden Zellen und sonstigen Formbestandtheile nicht blos ein schützendes Epithelium dieser Drüsenfläche sein, sondern, wie in allen Drüsen, so auch hier bei der Ausarbeitung des specifischen Secretionsproductes thätig mitwirken. Aber dass sie diese Rolle auch nach ihrer Ablösung von der secernirenden Oberfläche weiter fortspielen, scheint uns aus dem Umstande, dass sie die in der Verdauungsthätigkeit begriffene Magenschleimhaut und die genossenen Speisen selbst als eine lockere graue Schicht überziehen, um so weniger gefolgert werden zu müssen, als bekanntlich von allen Schleimhäuten und Absonderungsflächen bei rasch hervortretenden Flüssigkeiten die Epithelialzellen in grösserer Menge mit fortgerissen werden. Wenn aber der Labsaft in die in den Magen gelangten festen Nahrungsmittel eindringt, so müssen natürlich die Labzellen oder deren Reste auf der Oberfläche zurückbleiben und die erwähnte Schicht bilden. Ueberdies ist mit der vermeintlichen Fähigkeit dieser abgestossenen Labzellen, das dem Magensaft eigenthümliche Ferment fortdauernd zu entwickeln, die Thatsache nicht vereinbar, dass, wie die unten mitzutheilenden Erfahrungen lehren, der filtrirte, vollkommen klare, und gar keine körperlichen Elemente darbietende Magensaft durchaus nicht weniger wirksam ist, als der nicht filtrirte. Und wenn endlich selbst aus der getrockneten Magenschleimhaut durch Digestion mit Wasser ein mit Verdauungskraft begabtes Extract gewonnen wird, so scheint es uns

wahrscheinlicher, dass das die Magenschleimhaut tränkende Ferment aus dem eingetrockneten Zustande wieder gelöst worden, als dass durch die Einwirkung des Wassers auf die Labzellen neues Ferment erst gebildet werde. Wir müssen hiernach der Ueberzeugung sein, dass nur an den flüssigen Theil des Magensecrets, an den sogenannten Labsaft, die verdauende Kraft gebunden ist, wenn wir auch unbedenklich zugeben, dass der Träger dieser Kraft, die in jenem gelöste Fermentsubstanz, nicht ohne Mitwirkung jener Labzellen entstehen konnte.

Wenn unsere Hunde längere Zeit, bis 36 Stunden, nüchtern gehalten worden waren, oder wenn die Magenschleimhaut sich in einem gereizten katarrhalischen, durch lebhafte Röthe kenntlichen Zustande befand, trat aus den Magenfisteln an Stelle des leichtflüssigen, als Labsaft bezeichneten Secrets eine zähe, langsam fortrückende, zum Theil wasserhelle und glasartig durchsichtige, anderen Theils graugelbliche oder bräunliche und mit vielen eingestreuten durch Essigsäure nicht veränderlichen Körnchen versehene Masse hervor. Wenn dieser Schleim von der Oeffnung der eingeführten Cautchoucröhre herabhing, lief an demselben der dünnflüssige Labsaft tropfenweise herab, bis der zähe Schleim ganz weggespült war, wornach die gewöhnlichen Producte sich zum Auffangen darboten. Während der Labsaft, wovon sogleich näher die Rede sein wird, beständig eine sauere Reaction zeigt, ist der erwähnte Schleim gewöhnlich neutral, zuweilen sogar trotz seiner sauren Nachbarschaft alkalisch. Diese Reaction, so wie sein mitunter schaumiges Aussehen und die mit dem Mikroskop nachweisbare Gegenwart von Epithelialzellen des Mundes, könnten die Meinung erwecken, dass derselbe von der Mundhöhle herrühre. Indessen, da diese Epithelien auch in dem sauren Magensafte nachgewiesen werden können, und im neutralen oder alkalischen Magenschleim keinesweges beständig angetroffen werden, so darf aus ihnen auf die Mundschleimhaut als alleinige Quelle dieses Schleimes nicht geschlossen werden. Letzterer muss also mindestens zum Theil in dem Magen selbst entstanden sein, und hierauf deutet auch die Gegenwart jener Körnchen, die in den Mundflüssigkeiten sich durchaus nicht finden. — Nicht mit derselben Sicherheit ist aber die nächste Quelle dieses Schleimes zu bezeichnen. Frerichs ist der Ansicht, dass, da eigenthümliche Drüsen für die Schleimabsonderung im Magen sich nicht nachweisen lassen, der Schleim durch allmäliges Zerfallen der Wandungen der Labzellen entstehe, und dass, da alle Horngebilde durch Aetzalkalien zu einer schleimigen Masse gelöst werden, die schleimige Consistenz des Magensecrets am ausgeprägtesten sei, wenn der Inhalt des Magens alkalisch gefunden werde. Hiergegen müssen wir bemerken,

dass die schleimige Beschaffenheit nicht ein beständiger Charakter des Magensecrets ist, vielmehr nur unter den oben angedeuteten Verhältnissen, also ausnahmsweise, beim Hunde, beim Schafe aber niemals sich uns dargeboten hat. Dass dieser Schleim eine Folge von Alkalescenz des Mageninhaltes sein soll, will uns auch nicht einleuchten, da alkalische Reaction und schleimige Consistenz gleichzeitige und beständige Zeichen der wenn auch in unscheinbarster Weise auftretenden Producte jeder Schleimhaut sind. Endlich ist nicht einzusehen, warum nur die von Frerichs als „Labzellen" bezeichneten Elemente der Magenschleimhaut, und nicht eben so gut die Zellen des Cylinderepitheliums zu Schleim aufgelöst werden sollten. Wir meinen daher, dass auf der inneren Oberfläche des Magens ganz beständig, aber in sehr verschiedenem Mengenverhältniss, zwei differente Absonderungsproducte zum Vorschein kommen: aus den Labdrüsen der dünnwässrige und sauer reagirende Labsaft, auf den die Bezeichnung „Magensaft" allein zu beziehen ist, daneben und wahrscheinlich durch Auflösung von Epithelialzellen der alkalisch reagirende Schleim. Das letztere Product jedoch erscheint, wie auf anderen Schleimhäuten, so auch hier, unter gewöhnlichen Umständen in so geringer Menge, dass es in dem so reichlich hervortretenden Labsaft gänzlich verschwindet, und weder durch seine chemische Action, noch auch durch seine zähe Beschaffenheit sich kenntlich machen kann. Wenn aber, wie dies bei längerem Fasten der Fall ist, die Absonderung des specifischen Labsaftes ausserordentlich zurücktritt, und wenn hierzu gar noch, wie in katarrhalischen Zuständen, eine reichliche Abstossung von Epithelialzellen hinzukommt, die in dem zugleich auftretenden flüssigen Transsudat sich zu Schleim auflösen, so ist es verständlich, dass dieser in dem leeren Magen sich ansammelt, aus der in denselben eingeführten Röhre zuerst sich hervordrängt, und erst der durch den Reiz dieser letzteren vermehrten Absonderung des Labsaftes weicht.

Die Reaction des Magensaftes im engeren Sinne ist also immer eine entschieden sauere; wenn dieselbe neutral oder gar alkalisch wird, so findet das seine Erklärung entweder in der oben erwähnten absolut oder relativ gesteigerten Schleimbereitung im Magen selbst, oder in einer ungewöhnlichen Menge des hinabgeschluckten Speichels. Letzteren Umstand fanden wir häufig, ja gewöhnlich bei Thieren, die kurz vor dem Tode einer schmerzhaften Operation unterworfen gewesen waren, wie auch beim Menschen Schmerzempfindung nicht selten von vermehrter Speichelabsonderung begleitet ist. Wir fanden in solchen Fällen bei Hunden und Katzen, die seit 24 und mehr Stunden nüchtern waren,

den Magen erfüllt von einer dünnen, klaren, klebrig-schleimigen und schaumhaltigen Flüssigkeit, die entschieden alkalisch reagirte und als deren Quelle sich theils durch diese Reaction, theils durch reichlich nachweisbare Epithelialzellen des Mundes die Speicheldrüsen ergaben. Die in älterer Zeit häufig wiederkehrenden Angaben von alkalischer Beschaffenheit des Magensaftes finden gewiss in diesem Verhältniss ihre Erklärung.

Wir haben die verschiedene Stärke der sauren Reaction des Magensaftes in der Weise zu bestimmen gesucht, dass eine aus einer Magenfistel frisch aufgefangene Quantität des Secrets sofort filtrirt, gewogen und mit einer 1% KO enthaltenden Lösung so lange versetzt wurde, bis das Lakmuspapier keine Veränderung dadurch erlitt. Aus neun solchen Bestimmungen, die an einem Hunde mit unterbundenen Speichelgängen gemacht wurden, ergab sich als Mittel, dass 100 Theile filtrirten Magensaftes 0,356 Theile Kali zur Neutralisation erforderten; eilf Versuche an einem Hunde mit unversehrten Speichelgängen ergaben als mittleres Resultat 0,390 Theile Kali auf 100 Theile Secret. Auffallender Weise war der Säuregehalt des Magensaftes, zu welchem die alkalische Mundflüssigkeit ungehindert gelangen konnte, stärker als dort, wo die Speichelquelle abgeschnitten war, was vielleicht damit zusammenhing, dass ersteres Thier während dieser Bestimmungen auf ausschliessliche Fleischkost gesetzt war, während letzteres nur Vegetabilien erhielt, deren Amylongehalt durch den Speichel die Umsetzung in Milchsäure erfahren, und dadurch die saure Reaction verstärkt haben konnte. Dieser Erklärung widerspricht auch nicht der Umstand, dass wir bei dem Schafe als Mittel von 10 Bestimmungen nur 0,264 Kali zur Neutralisation von 100 Theilen Magensaft brauchten, weil, ausser dem regelmässig grösseren Wassergehalt dieses Magensaftes, der Amylongehalt in der Nahrung dieses Thieres (Heu) überhaupt unbedeutend ist, wahrscheinlich schon in den ersten Abtheilungen des Magens die ihm bevorstehenden Umwandlungen erfahren hatte und auch bereits von hier aus resorbirt wurde. Uebrigens kommen auch bei einem und demselben Thiere bei gleichbleibender Diät sehr bedeutende Schwankungen in der Stärke dieser sauren Reaction vor; so schwankte bei dem Hunde mit unterbundenen Speichelgängen und bei ausschliesslicher Fleischkost die zur Neutralisation erforderliche Kalimenge von 0,260 bis 0,426%; bei dem Hunde mit unversehrten Speichelgängen und bei vegetabilischer Diät von 0,286 bis 0,570%, beim Schafe endlich von 0,187 bis 0,355%.

Ueber die Ursache der sauren Reaction des Magensaftes und die Natur der in demselben vorhandenen freien Säure sind im Laufe der

Zeit sehr verschiedene Ansichten aufgestellt worden, die wir hier weder ausführlich mitzutheilen, noch zu beurtheilen die Absicht haben. Vielmehr sollen nur die von Einem von uns wiederholentlich durchgeführten Analysen des Magensaftes zur Begründung der Ansicht, der wir zu folgen veranlasst sind, hier mitgetheilt, und durch wenige Bemerkungen der hierbei festgehaltene Standpunkt bezeichnet werden.

Der Magensaft enthält zwei wesentliche Elemente, eine freie Säure und eine stickstoffreiche, den Albuminaten verwandte Fermentsubstanz; über die Natur beider sind mehrfache Ansichten aufgestellt worden. Erstere, jedem Beobachter zunächst auffallend, wurde von Prout [1]) für Chlorwasserstoffsäure, von Lehmann [2]) für Milchsäure erklärt. Jener Ansicht schlossen sich Tiedemann und Gmelin [3]), dieser neuerdings Heintz [4]) an. Die Versuche von Braconnot und Andern zu Gunsten jener, wie die von Lenach u. Lassaigne, Bernard u. Barreswil für diese Ansicht sind so oberflächlich, dass sie keiner besonderen Beachtung bedürfen, während Blondlot's Meinung, die sauere Reaction des Magensaftes rühre von saurem Kalkphosphat her, zwar in sofern richtig ist, als der Magensaft mit Knochen gefütterter Hunde letzteres gelöst enthält, dagegen unrichtig, insofern diese ganz secundäre und zufällige Erscheinung durch die Einwirkung der freien Säure, sei dieselbe nun Chlorwasserstoff- oder Milchsäure, aufs dreibasische Kalkphosphat hervorgerufen wird.

Die Fermentsubstanz und ihre Wirkung auf Albuminate bei Gegenwart freier Säure wurde von Schwann [5]), Wasmann [6]), Lehmann [7]) und Frerichs [8]) genauer untersucht. Sie wird durch Quecksilberchlorid und Bleiacetat gefällt, durch Siedhitze und wasserfreien Alkohol zerstört; besitzt indess, aus jenen Verbindungen durch Schwefelwasserstoff abgeschieden, mit einigen Tropfen verdünnter Salzsäure versetzt, das Vermögen, geronnenes Eiweiss zu lösen, noch in hohem Grade. Elementaranalysen dieser Substanz sind bis jetzt nicht vorhanden und würden auch, so lange keine Garantieen der Reinheit durch andere Controlebestimmungen aufgefunden sind, durchaus werthlos sein; die Resultate

1) Philos. Transact. 1824. I. pag. 45.
2) Erdmann und Marchand Journal. XL. p. 47.
3) Die Verdauung nach Versuchen. Heidelberg 1826.
4) Jenaische Annalen für Physiologie und Medicin. 1849. pag. 222.
5) Müllers Archiv. 1836. pag. 68.
6) De digestione nonnulla, diss. inaugur. Berolini 1839.
7) Verhandlungen der k. sächsischen Gesellschaft der Wissenschaften.
8) a. a. O. pag. 782.

einer solchen, von A. Vogel im Jahre 1842 angestellt, können aus demselben Grunde nicht benutzt werden.

Auf die bisher, namentlich von Wasmann, festgestellten Thatsachen gestützt, stellte Einer von uns die Ansicht auf [1]), die Magensäure sei als Verbindung einer Fermentsubstanz (Wasmann's Pepsin) mit Chlorwasserstoffsäure anzusehen. Die Unhaltbarkeit der bisherigen Annahmen wurde aus der Thatsache gefolgert, dass Milchsäure, saures Kalkphosphat, reine Salzsäure und Essigsäure von der Verdünnung des Magensaftes höchst wenig hartgekochten Eiweisses zu lösen vermögen. Wir haben diese Frage jetzt mit so bedeutenden Quantitäten reinen Magensaftes von Hunden, bei Fleisch- und Pflanzenkost, vor und nach Durchschneidung der beiden Vagusnerven, so wie vom Labsaft des Schafs der Experimentalkritik unterworfen, dass sie als festgestellt zu betrachten ist. Als Resultat von 18 übereinstimmenden Analysen ergab sich, dass reiner Magensaft seit 18—20 Stunden nüchterner Fleischfresser nur freie Chlorwasserstoffsäure, und keine Spur von Milchsäure oder anderen organischen Säuren, — der Magensaft von Pflanzenfressern neben freier Chlorwasserstoffsäure noch kleine Quantitäten Milchsäure enthält, die indess nur von den stärkemehlreichen Nahrungsmitteln abzuleiten waren. Die Menge letzterer Säure war daher sehr wechselnd, während die der ersten constant erschien.

Die Analyse wurde in verschiedener Weise bewerkstelligt. In den meisten Fällen wurden circa 100 Grm. Magensaft stark mit Salpetersäure angesäuert und mit salpetersaurem Silberoxyd gefällt; das erhaltene Ag Cl war frei von organischer Beimischung und konnte daher ohne Weiteres als solches gewogen werden. Nach Fällung des Silberüberschusses mit ClH wurde das Filtrat eingetrocknet, vorsichtig im bedeckten Porcellantiegel verkohlt, und in gewöhnlicher Weise sämmtliche Basen bestimmt. Es ist klar, dass bei Anwesenheit milchsaurer Salze das ClHäquivalent sämmtlicher Basen die gefundene ClHmenge weit überragen, bei alleiniger Gegenwart freier ClHsäure dagegen das umgekehrte Verhältniss wahrgenommen werden müsste. In allen Analysen übertraf nun die direct gefundene ClHmenge das ClHäquivalent der Basen bedeutend.

Die Quantität freier Säure wurde durch Neutralisiren mit gewogenem Mengen nicht allein von Kali, sondern auch von Kalk oder Barytwasser bestimmt. War die Säure im Magensaft nüchterner Thiere reine ClHsäure, so musste die zur Neutralisation erforderliche Menge Basis

1) C. Schmidt „Ueber das Wesen des Verdauungsprocesses". Liebigs und Wöhlers Annalen. LXI. pag. 311 ff. (1847).

genau äquivalent der auf dem oben bezeichneten Wege festgestellten Quantität freier ClHsäure sein; war nebenbei Milchsäure vorhanden, so musste eine entsprechende Menge der Base mehr verbraucht werden. Es wurde fast genau so viel erfordert, als der freien ClHsäure entspricht.

In mehreren Fällen wurde der so neutralisirte Magensaft durch gewogene Mengen Barytwasser stark alkalisch gemacht und unter Vorlegung eines Systems ClH enthaltender Ballons zur Bestimmung etwaiger Ammoniaksalze der Destillation bis auf $^1/_4$ Rückstand unterworfen. Die Quantität erhaltenen Ammoniaks war nicht bedeutend, aber ziemlich constant. Um sicher zu sein, dass dasselbe nicht der Zersetzung der Fermentsubstanz (Pepsin) durch die Base seinen Ursprung verdanke, wurde der Magensaft auf $^1/_4$ verdampft, mit 4 Voll. wasserfreien Alkohols gefällt, das Kali- und Ammoniaksalze enthaltende Filtrat mit $PtCl_2$ versetzt und der erhaltene Niederschlag von Platinsalmiak + Chlorplatinkalium scharf getrocknet der Sublimation im Glasrohr unterworfen, — es sublimirte reiner Salmiak. Der Glührückstand (Pt + ClK) wurde mit H erschöpft, mit $PtCl_2$ wieder gefällt, — die Gewichtsdifferenz beider Niederschläge ergab die Summe präformirten Ammoniaks.

Die Nichtanwesenheit stickstofffreier organischer Säuren im reinen Magensaft wurde noch durch die Elementaranalyse des mit Baryt neutralisirten eingetrockneten Magensaftrückstandes erwiesen. Dieser Rückstand enthielt nach Abzug der unorganischen Basen und Säuren 12—14 % N. Da sämmtliche Fermente, so weit sie bis jetzt im unreinen Zustande analysirt wurden, nur 15—16 % N enthalten, so muss ein Gehalt von Milchsäure etc., wenn ein solcher vorhanden, verschwindend klein sein.

Dass man durch Destillation des Magensaftes für sich bedeutende Mengen freier Chlorwasserstoffsäure erhält, ist bekannt; wir haben diesen Gegenversuch mit gleichem Erfolge angestellt.

Durch Neutralisiren mit Kalkwasser, Abfiltriren des niederfallenden Kalkphosphats und Concentriren des Filtrats zur Oeldicke erhält man eine Flüssigkeit, die an wasserfreien Alkohol grosse Mengen fast reinen Chlorcalciums abgiebt, während die Fermentsubstanz mit dem kleinen Rest desselben gefällt wird. Der ganze Rückstand, eingetrocknet und gepulvert, ist so hygroskopisch, dass das Pulver binnen 2 Minuten zur zähen pechartigen Masse zusammengeballt erscheint. Der Alkoholniederschlag, in wenig Wasser wieder gelöst, giebt mit HgCl einen dicken, weissen Niederschlag, der erst bei Ueberschuss des letzteren bleibend wird, bei geringeren Mengen dagegen sich nach jedesmaligem Umschütteln wieder auflöst (lösliches Doppelsalz). Dies Quecksilberalbuminat

ist nicht rein; es enthält etwas CaO, kann aber zur ungefähren Uebersicht der Fermentconstitution benutzt werden. Die organische Substanz desselben enthielt in 100 Theilen

C — 53,0
H — 6,7
N — 17,8
O — 22,5.

Dieser Niederschlag stellt getrocknet eine schwach gelbliche nicht hygroskopische Substanz dar, die über Schwefelsäure im Vacuo getrocknet bei 120° C. keinen wesentlichen Gewichtsverlust erleidet, und bis 170° ohne Veränderung erhitzt werden kann.

Die nachstehenden Analysen werden als Belege für das Gesagte dienen; um einen Maassstab für die Sicherheit derselben zu haben, sind die nackten analytischen Data mit aufgeführt.

A. MAGENSAFT VOM HUNDE NACH UNTERBINDUNG DER SPEICHELDRÜSEN.

a. Bei reiner Fleischdiät.

I. Analyse. Der filtrirte Magensaft ist wasserhell, stark sauer, 10 Grm. neutralisiren 0,0432 KO, durch Siedhitze unverändert. 65,55 Grm. rasch zur Oeldicke verdampft, mit Alkohol gefällt, die Alkohollösung mit $PtCl_3$ versetzt, gaben 0,290 $KPtCl_3 + NH_4PtCl$ geglüht; die H-Lösung, für sich gefällt, 0,184 reines $KPtCl_3$; mithin 0,106 Platinsalmiak = 0,123 p. M. präformirten Ammoniaks aeq. 0,131 p. M. NH_4. 41,47 Grm. für sich mit $\ddot{N}$ und $Ag\ddot{N}$ gefällt —

1,013 Chlorsilber,
0,048 Ammoniak-Niederschlag, fast reines Kalkphosphat,
0,188 KCl + NaCl,

woraus 0,219 $KPtCl_3$ = { 0,12109 NaCl, 0,06691 KCl, mithin

in 1000 Theilen Magensaft:

Wasser und Ferment . .	990,589		
Chlorwasserstoffsäure . .	3,333	Chlor	6,038
Chlorkalium	1,613	Kalium	0,846
Chlornatrium	2,920	Natrium	1,148
Chlorammonium	0,388	Ammonium	0,131
phosphors. Kalk . .	1,157	phosphors. Kalk . .	1,157
" Magnesia		" Magnesia	
" Eisenoxyd		" Eisenoxyd	

K	0,846	aeq.	0,767 Cl
Na	1,148	—	1,772 —
NH_4	0,131	—	0,257 —
Summa gebundenen Cl			2,796 Cl
im Ganzen vorhanden			6,038 —
mithin frei			3,242 Cl
		aeq.	3,333 ClH
		aeq.	4,307 KO.

II. Analyse. 55,99 Grm. filtrirten Magensaftes, von welchem 10 Grm. 0,038 KO neutralisiren, mit Barythydrat übersättigt, eingetrocknet, verkohlt etc.

1,336 Ag Cl,
0,063 NH_3 Niederschlag, vorzugsweise $3\,CaO, PO_5$,
0,020 $CaO\,CO_2$,
0,264 KCl + Na Cl,

woraus 0,268 $KPtCl_3$ = { 0,18611 Na Cl, 0,08189 KCl,

mithin den gleichen Ammoniakgehalt vorausgesetzt

in 1000 Theilen Magensaft:

		990,553	Wasser und Ferment
Chlor	5,898	2,752	Chlorwasserstoffsäure
Kalium	0,767	1,462	Chlorkalium
Natrium	1,307	3,324	Chlornatrium
Calcium	0,143	0,396	Chlorcalcium
Ammonium	0,131	0,388	Chlorammonium
phosphors. Kalk . . .			phosphors. Kalk
= Magnesia . . .	1,125	1,125	= Magnesia
= Eisenoxyd			= Eisenoxyd

K	0,767	aeq.	0,695 Cl
Na	1,307	—	2,017 —
Ca	0,143	—	0,253 —
NH_4	0,131	—	0,257 —
Sa. des gebundenen Cl			3,222 Cl
im Ganzen vorhanden			5,898 —
mithin frei			2,676 Cl
		aeq.	2,752 ClH
		aeq.	3,555 KO.

III. Analyse. 70,07 Grm. Magensaft, von welchem 10 Grm. 0,0400 KO neutralisiren, mit 172,28 Grm. Kalkwasser (= 0,2089 Grm. Ca)

versetzt, eingedampft, hinterlassen 2,129 bei 100° C. trockenen Rückstand, verkohlt etc.

1,436 Ag Cl
0,156 NH_3 Niederschlag = { 0,153 $3CaO, PO_5$; 0,015 $2MgO, PO_5$; 0,006 $2Fe_2O_3, 3PO_5$
0,375 CaO CO_2
0,243 K Cl + Na Cl

woraus 0,287 K Pt Cl_3 = { 0,15531 Na Cl ; 0,08769 K Cl,

mithin bei Annahme des Ammoniakgehaltes aus I. in 1000 Theilen Magensaft, nach Abzug des hinzugesetzen Kalks und Elimination des bei Sättigung der freien ClH mit CaO abgeschiedenen HO

		Wasser	971,874
		Ferment	19,084
Chlor	5,066	Chlorwasserstoffsäure	2,929
Kalium	0,656	Chlorkalium	1,251
Natrium	0,871	Chlornatrium	2,216
Calcium	0,011	Chlorcalcium	0,031
Ammonium	0,131	Chlorammonium	0,388
phosphors. Kalk	1,927	phosphors. Kalk	
= Magnesia	0,214	= Magnesia	2,227
= Eisenoxyd	0,086	= Eisenoxyd	

K	0,656	aeq.	0,595 Cl
Na	0,871	—	1,345 —
Ca	0,011	—	0,020 —
NH_4	0,131	—	0,257 —
gebunden			2,217 Cl
vorhanden			5,066 —
mithin frei			2,849 Cl
		aeq.	2,929 ClH
		aeq.	3,785 KO

Summe des festen Rückstandes incl. CaO	30,384
+ bei der Neutralisation der freien ClH mit CaO gebildeten HO	0,723
	31,107
— hinzugefügten Kalk	2,981
Summe der festen Bestandtheile + Salzsäure	= 28,126
Wasser	= 971,874.

IV. Analyse. 75,99 Grm. Magensaft, von welchem 10 Grm. 0,0426 KO neutralisiren, mit $Ag\ddot{N}$ unmittelbar gefällt —

1,680 Ag Cl

3 CaO, PO_5 0,007
2 MgO, PO_5 0,165 } 0,186 NH_3 - Niederschlag
2 Fe_2O_3, 3 PO_5 0,014

0,242 K Cl + Na Cl

woraus 0,295 K Pt Cl_3 { 0,15186 Na Cl
0,09014 K Cl.

In 1000 Theilen Magensaft:

			Wasser und Ferment	990,452
Chlor	5,465		Chlorwasserstoffsäure	3,528
Kalium	0,622		Chlorkalium	1,186
Natrium	0,786		Chlornatrium	1,999
Ammonium	0,131	=	Chlorammonium	0,388
phosphors. Kalk	2,171		phosphors. Kalk	
" Magnesia	0,184		" Magnesia	2,447.
" Eisenoxyd	0,092		" Eisenoxyd	

K	0,622	aeq.	0,564 Cl
Na	0,786	—	1,213 —
NH_4	0,131	—	0,257 —
gebunden			2,034 Cl
im Ganzen vorhanden			5,465 —
mithin frei			3,431 Cl
		aeq.	3,528 ClH
		aeq.	4,558 KO.

V. Analyse. 115,31 Grm. filtrirten Magensafts mit 38,44 Grm. Barytwasser neutralisirt (= 0,5928 BaO), mit 42,69 Grm. Barytwasser (= 0,6584 Baryt) stark alkalisch gemacht, mit vorgelegtem ClH-Apparat bis zur Oeldicke abdestillirt, aus dem Destillat mit $PtCl_2$ 0,418 Platinsalmiak, Rückstand verkohlt etc. (der Bá nach Ag Cl Fällung durch SH entfernt)

2,574 Ag Cl

NH_3 Niederschlag = 0,213 { 0,165 3 CaO, PO_5
0,038 2 MgO, PO_5
0,010 2 Fe_2O_3, 3 PO_5
0,012 CaO CO_2

0,497 K Cl + Na Cl

woraus 0,387 K Pt Cl_3 = { 0,37875 Na Cl
0,11825 K Cl,

mithin, das durch Barytwasser entwickelte NH_3 als präformirt betrachtet,

in 1000 Theilen Magensaft:

			Wasser und Ferment	990,403
Chlor	5,518	=	Chlorwasserstoffsäure	2,453
Kalium	0,538	=	Chlorkalium	1,026
Natrium	1,291	=	Chlornatrium	3,284
Calcium	0,042	=	Chlorcalcium	0,116
Ammonium	0,293	=	Chlorammonium	0,870
phosphors. Kalk	1,431	=	phosphors. Kalk	1,848.
" Magnesia	0,330	=	" Magnesia.	
" Eisenoxyd	0,087	=	" Eisenoxyd	

K	0,538	aeq. 0,488	Cl
Na	1,291	— 1,993	—
Ca	0,042	— 0,074	—
NH_4	0,293	— 0,577	—
gebunden		3,132	Cl
im Ganzen vorhanden		5,518	—
mithin frei		2,386	Cl
		aeq. 2,453	ClH
		aeq. 5,150	BaO.

1000 Grm. Magensaft erforderten zur Neutralisation 5,141 BaO, folglich können keine oder nur Spuren anderer Säuren vorhanden gewesen sein.

VI. Analyse. 167,54 Grm. Magensaft, mit 307,87 Grm. Kalkwasser (= 0,3733 CaO) neutral, mit weiteren 301,40 Grm. Kalkwasser (= 0,3655 Grm. CaO) stark alkalisch gemacht, der Destillation mit vorgelegtem ClH-Condensationsapparat unterworfen, liefert 0,453 Platinsalmiak (A); filtrirt, die niedergefallenen Erdphosphate und unlöslichen organischen Kalkverbindungen auf gewogenem Filter gesammelt, bei 120° C. getrocknet, 0,740 Grm. CaO-Niederschlag (A′); das Filtrat zur Oeldicke verdampft, mit 10 Voll. 85 % Alkohol versetzt, giebt einen dicken flockigen Niederschlag, der, noch feucht, mit HO übergossen, sich mit Zurücklassung von etwas Gyps, kohlensaurem Kalk und Kalkalbuminat wieder löst, bei 120° C. trocken, sich trennt in:

(B) in HO löslicher Theil des Alkoholniederschlags = 0,540 Grm.

(B′) " " unlöslicher " " " " = 0,0695 "

Die Alkohollösung, eingetrocknet, hinterlässt 3,3015 Grm. bei 120° C. trockenen, sehr hygroskopischen, gepulvert binnen 5″ zum zähklebrigen Klumpen zusammenbackenden, dann zum Syrup zerfliessenden Rückstand; dieser mit wasserfreiem Alkohol geschüttelt, zerfällt in

(C) in wasserfreiem Alkohol löslich, bei 120° trocken — 0,6741 Grm.
(C′) ″ ″ ″ unlöslich ″ ″ ″ — 2,6274 ″

A′) 0,740 CaO Niederschlag verkohlt etc. geben

NH_3-Niederschlag=0,266 { 0,248 $3\,CaO\,PO_5$ / 0,008 $2\,Fe_2O_3, 3\,PO_5$ / 0,010 $2\,MgO, PO_5$

als solcher präexistirend 0,282 $CaO\,CO_2$;

in 100 Theilen bei 120° trockener Ca-Niederschlag:

organische Substanz . . .	25,95
phosphors. Kalk	33,51
″ Magnesia . . .	1,35
″ Eisenoxyd . .	1,08
kohlens. Kalk	38,11.

B) 0,540 Grm. bei 120° trockener in Ḣ löslicher, in 85 % Alkohol unlöslicher Theil verkohlt etc. geben

0,205 $AgCl$
0,098 $CaO\,CO_2$ (beim Verkohlen Aufblähen unter Albuminatgeruch)
0,024 $KCl + NaCl$

woraus 0,048 $KPt + Cl_3$ = { 0,00934 $NaCl$ / 0,01466 KCl;

in 100 Grm. bei 120° trockener HO-Lösung B:

Chlor	9,384	organische Substanz .	79,938 (Ferment)
Kalium	1,424	Chlorkalium	2,716
Natrium	0,680	Chlornatrium	1,730
Calcium	7,259	Chlorcalcium	11,014
		Kalk	4,602.

B′) 0,0695 Grm. bei 120° trockener in Ḣ und Alkohol unlöslicher Theil geglüht etc. geben 0,043 unorganische Bestandtheile, in Ḣ unlöslich, mit Säuren stark brausend, wovon { 0,028 $CaO\,CO_2$ / 0,015 $CaO\,SO_3$

in 100 Theilen bei 120° trockn. in Ḣ unlösliche B′):

organische Substanz . . .	38,13
kohlens. Kalk	40,29
schwefels. Kalk	21,58.

C) 0,5665 Grm. der in Ḣ, 85 % und Ḣfreiem Alkohol löslichen Substanz, bei 120° trocken, verkohlt etc. geben

0,747 Ag Cl
0,240 CaO CO_2
0,0365 KCl + Na Cl

woraus 0,0325 KPt Cl_3 = 0,02657 Na Cl
0,00993 KCl, mithin

in 100 Theilen bei 120° trockener in absolut. Alkohol löslicher Theil C:

Chlor	32,594	organische Substanz	47,442
Kalium	0,919	Chlorkalium	1,753
Natrium	1,844	Chlornatrium	4,690
Calcium	16,946	Chlorcalcium	45,222
		Kalk	0,893.

C′) 0,7865 Grm. in H und 85 % Alkohol löslicher, in wasserfreiem Alkohol unlöslicher Theil, bei 120° trocken, verkohlt etc. geben

0,736 Ag Cl
0,184 CaO CO_2
0,120 KCl + Na Cl.

woraus 0,152 KPt Cl_3 = 0,07356 Na Cl
0,04644 K Cl.

0,7145 Grm. bei 120° trockener Substanz mit CuO im O-Strom verbrannt geben 0,731 CO_2 0,254 HO

0.655 Grm., bei 120° trocken, mit Natronkalk geglüht, 0,729 Platinsalmiak,

mithin in 100 Theilen bei 120° trockener in HO und 85 % Alkohol löslicher Theil:

Kohle	27,903	organ. Substanz	60,298	C = 27,903
Wasserstoff	3,950			H = 3,950
Stickstoff	6,989			N = 6,989
Chlor	23,131			O = 21,456
Kalium	3,097	Chlorkalium	5,905	
Natrium	3,677	Chlornatrium	9,353	
Calcium	9,358	Chlorcalcium	22,908	
		Kalk	1,536.	

in 100 Theilen organischer Substanz:

C = 46,27
H = 6,55
N = 11,59
O = 45,59.

1000 Grm. Magensaft mit CaO übersättigt enthalten:

	A	A′	B	B′	C	C′	Summa.
Organ. Substanz . .	—	1,146	2,576	0,158	1,909	9,457	15,246
Chlor	—	—	0,302	—	1,311	3,628	5,241
Kalium	—	—	0,046	—	0,037	0,486	0,569
Natrium	—	—	0,022	—	0,074	0,577	0,673
Ammonium	0,218	—	—	—	—	—	0,218
phosphors. Kalk . . .	—	1,480	—	—	—	—	1,480
„ Magnesia.	—	0,060	—	—	—	—	0,060
„ Eisenoxyd	—	0,048	—	—	—	—	0,048
CO_2 und O	—	1,010	0,042	0,164	0,010	0,068	1,295
Summa HOfreier Substanz	0,218	4,417	3,222	0,415	4,023	15,684	27,979

1000 Grm. reinen Magensafts enthalten:

Wasser	976,211
Ferment	15,313
Chlorwasserstoffsäure .	3,231
Chlorkalium	1,080
Chlornatrium	1,719
Chlorcalcium	0,200
Chlorammonium	0,650
phosphors. Kalk	1,487
= Magnesia. .	0,060
= Eisenoxyd .	0,048.

	K	0,569 aeq.	0,516 Cl
	Na	0,673 —	1,039 —
(3,150 — 3,078 =)	Ca	0,072 —	0,128 —
	NH_4	0,218 —	0,429 —
	gebunden		2,112 Cl
	im Ganzen vorhanden .		5,241 —
	mithin frei		3,129 Cl
		aeq.	3,217 ClH.

3,231 ClH aeq. — 2,481 CaO. 1000 Grm. Magensaft erforderten zur Neutralisation 2,226 CaO.

VII. Analyse. 101,50 Grm. Magensaft mit 369,4 Grm. Kalkwasser (= 0,414 CaO) neutralisirt, durch weitere 101,51 Grm. Kalkwasser (= 0,1109 CaO) stark alkalisch gemacht, $^3/_4$ abdestillirt, im ClH-Apparate aufgefangen A), Destillat 0,151 Platinsalmiak.

Der Destillationsrückstand unfiltrirt zur Syrupsdicke verdampft, mit 10 Voll. 90 % Alkohol versetzt, der in dicken käsigen Flocken zur zähpflasterartigen Masse zusammenbackende Niederschlag in HO wiederaufgenommen, die HO-Lösung vom unlöslichen Theil abfiltrirt, giebt:

B) in HO und Alkohol unlöslicher Theil bei 120° trocken 0,4005 Grm.

C) in HO löslicher, in 90 % Alkohol unlöslicher Theil bei 120° trocken 1,8681 Grm.

D) in HO und 90 % Alkohol löslicher Theil bei 120° trocken 1,6976 Grm.

B) 0,4005 Grm. geglüht etc. geben

0,134 3 CaO PO_5 } 0,156 NH_3-Niederschlag
0,012 2 MgO PO_5 }
0,010 2 Fe_2O_3 PO_5 }
0,135 CaO CO_2 (präexistirend);

in 100 Theilen Kalkniederschlag:

organische Substanz . . .	27,33
phosphors. Kalk	33,46
= Magnesia . . .	3,00
= Eisenoxyd . .	2,50
kohlens. Kalk	33,71.

C) 0,5401 geben 0,184 Ag Cl
0,085 CaO CO_2
0,0165 K Cl + Na Cl

woraus 0,037 KPt Cl_3 = { 0,00519 Na Cl / 0,01131 K Cl;

0,6135 mit CuO im O-Strom verbrannt { 0,9285 CO_2 / 0,320 HO

0,576 mit Na Cä geglüht 0,944 Platinsalmiak;

in 100 Theilen bei 120° trockener in HO löslicher, in Alkohol unlöslicher Substanz:

Kohle	41,277			C = 41,277
Wasserstoff	5,795		organ. Substanz . 82,843	H = 5,795
Stickstoff	10,292			N = 10,292
				O = 25,470
Chlor	8,421	=	Chlorkalium . . . 2,084	
Kalium	1,089		Chlornatrium . . . 0,961	
Natrium	0,378		Chlorcalcium . . . 10,703	
Calcium	6,295		Kalk . . . . . 3,409.	

100 Theile organischer Substanz enthalten:

C = 49,82
H = 7,00
N = 12,42
O = 30,76.

D) 0,4422 Grm. geben 0,475 Ag Cl
0,135 CaO CO_2
0,059 KCl + Na Cl

woraus 0,035 K Pt Cl_3 = { 0,04831 Na Cl / 0,01069 KCl;

0,421 Grm. mit CuO im Sauerstoffstrom verbrannt { 0,4285 CO_2 / 0,156 HO.

0,320 Grm. mit Natronkalk geglüht 0,414 Platinsalmiak.

In 100 Grm. bei 120° trockener, in HO und Alkohol löslicher Theil:

Kohle	27,759	C = 27,759		
Wasserstoff	4,117	H = 4,117	organ.	
Stickstoff	8,124	N = 8,124	Substanz =	55,025
		O = 15,025		
Chlor	26,551	Chlorkalium		2,418
Kalium	1,268	Chlornatrium		10,925
Natrium	4,295	Chlorcalcium		29,358
Calcium	12,211	Kalk		2,274

in 100 Theilen organischer Substanz:

C = 50,45
H = 7,48
N = 14,77
O = 27,30.

1000 Grm. Magensaft mit CaO übersättigt enthalten:

	A	B	C	D	Summa		
Organische Substanz	—	1,078	15,247	9,203	25,528		
Chlor	—	—	1,550	4,441	5,991		
Kalium	—	—	0,200	0,212	0,412	aeq.	0,374 Cl
Natrium	—	—	0,070	0,718	0,788	—	1,217 —
Calcium	—	0,532	1,159	2,042	3,733	— 3,694	— 0,069 Cl
Ammonium	0,120	—	—	—	0,120	aeq.	0,236 —
phosphors. Kalk	—	1,320	—	—	1,320	gebunden	1,896 Cl
„ Magnesia	—	0,118	—	—	0,118	vorhanden	5,991 —
„ Eisenoxyd	—	0,099	—	—	0,099	frei	4,095 Cl
CO_2 und O	—	0,799	0,179	0,109	1,087	aeq.	4,210 ClH
Sa. HOfreier Substanz	0,120	3,946	18,405	16,725	39,196		

1000 Grm. reiner Magensaft enthalten:

Wasser	965,304
Ferment etc.	25,651
Chlorwasserstoffsäure . .	4,230
Chlorkalium	0,790
Chlornatrium	2,015
Chlorcalcium	0,108
Chlorammonium	0,358
phosphors. Kalk	1,326
= Magnesia . .	0,119
= Eisenoxyd . .	0,099

4,230 Grm. $\dot{C}l\dot{H}$ aeq. 3,248 CaO. 1000 Grm. Magensaft erfordern zur Neutralisation — 4,057 CaO.

VIII. Analyse. 99,94 Grm. filtrirten wasserhellen Magensafts mit 48,06 Grm. Barytwasser (= 1,0348 BaO) neutralisirt, mit weiteren 6,70 Barytwasser (= 0,1443 BaO) stark alkalisch gemacht, destillirt, das Destillat im $\dot{C}l\dot{H}$-Condensator A) 0,180 Platinsalmiak aus präformirtem NH_3salz.

Der oeldicke Rückstand mit 10 Voll. 85 % Alkohol versetzt giebt B) 1,9195 bei 120° trockene Alkohollösung.

Der Niederschlag mit $\dot{H}O$ behandelt C) 0,889 bei 120° trockene in $\dot{H}O$ lösliche, in Alkohol unlösliche Substanz.

Der Niederschlag mit $\dot{H}O$ behandelt D) 0,491 bei 120° trockene in $\dot{H}O$ und Alkohol unlösliche Substanz.

B) 0,293 Grm. geben 0,2455 $Ag\dot{C}l$

0,134 $BaO\,SO_3$ (zur Bä-Bestimmung durch $\ddot{S}\dot{H}$ gefällt)

0,010 $CaO\,CO_2$

0,027 $K\dot{C}l + Na\dot{C}l$

woraus 0,025 $K\,Pt\,\dot{C}l_3$ { 0,019361 $Na\dot{C}l$ / 0,007639 $K\dot{C}l$

0,9155 Grm. mit Natronkalk geglüht 0,8555 Platinsalmiak

0,6075 Grm. mit CuO im O-Strom verbrannt { 0,490 CO_2 / 0,1765 $\dot{H}O$,

mithin in 100 Theilen bei 120° trockener in Ḣ und Alkohol löslicher Substanz:

Kohle	21,998	C = 21,998	organ. Substanz =	46,806
Wasserstoff	3,228	Ḣ = 3,228		
Stickstoff	6,005	N = 6,005		
		O = 15,575		
Chlor	20,710	Chlorkalium		2,607
Kalium	1,367	Chlornatrium		6,608
Natrium	2,598	Chlorcalcium		4,055
Calcium	1,365	Chlorbaryum		37,454
Baryum	26,896	Baryt		2,470;

in 100 Theilen organischer Substanz:

C = 47,00
Ḣ = 6,90
N = 12,83
O = 33,27.

C) 0,889 Grm. geben 0,672 Ag Cl
0,606 BaO SO_3
0,006 CaO CO_2
0,014 K Cl + Na Cl

woraus 0,024 K Pt Cl_3 = 0,009667 Na Cl, 0,007333 K Cl;

in 100 Theilen sind daher enthalten:

Chlor	18,684	organ. Substanz	39,288
Kalium	0,433	Chlorkalium	0,825
Natrium	0,427	Chlornatrium	1,087
Calcium	0,270	Chlorcalcium	0,749
Baryum	40,089	Chlorbaryum	50,308
		Baryt	7,743.

D) 0,491 Grm. geben 0,120 3 CaO PO_5
0,022 2 MgO PO_5
0,002 2 Fe_2O_3, 3 PO_5
0,258 BaO CO_2 (präformirt als solcher vorhanden),

mithin in 100 Theilen bei 120° trockn., in Ḣ u. Alkohol unlöslicher Substanz:

organ. Substanz	18,126
phosphors. Kalk	24,440
= Magnesia	4,481
= Eisenoxyd	0,407
kohlens. Baryt	52,546.

1000 Grm. Magensaft mit BaO übersättigt enthalten:

	A	B	C	D	Summa			
Organische Substanz . .	—	8,990	3,495	0,891	13,376			
Chlor	—	3,978	1,662	—	5,640			
Kalium	—	0,263	0,038	—	0,301	aeq.	0,273	Cl
Natrium	—	0,499	0,038	—	0,537	—	0,829	—
Calcium	—	0,262	6,024	—	0,286	—	0,507	—
Baryum	—	5,165	3,566	1,796	10,527			
Ammonium	0,145	—	—	—	0,145	—	0,286	—
phosphors. Kalk	—	—	—	1,201	1,201	gebunden	1,895	—
= Magnesia . .	—	—	—	0,220	0,220	vorhanden	5,640	—
= Eisenoxyd .	—	—	—	0,020	0,020	frei . . .	3,745	Cl
CO_2 und O	—	0,049	0,072	0,785	0,986	aeq.	3,851	ClH
Summa HOfreier Substanz	0,145	19,206	8,895	4,013	33,159			

1000 Grm. reiner Magensaft enthalten:

Wasser	977,916
Ferment etc.	13,531
Chlorwasserstoffsäure .	3,895
Chlorkalium	0,581
Chlornatrium	1,383
Chlorcalcium	0,802
Chlorammonium	0,436
phosphors. Kalk	1,215
= Magnesia . .	0,222
= Eisenoxyd .	0,020.

3,895 Grm. ClH aeq. 8,177 BaO. 1000 Grm. Magensaft erforderten zur Neutralisation 10,561 BaO.

b. Bei vegetabilischer Nahrung.

IX. Analyse. 79,91 Grm. filtrirter, wasserheller, stark saurer Magensaft mit BaHüberschuss destillirt im ClH-Condensator — 0,148 Platinsalmiak (aus präformirtem NH_3);
der Rückstand (nach Abzug des Baryts) gab:

1,998 AgCl
0,108 NH_3-Niederschlag = { 0,079 / 0,021 / 0,008
0,277 CaO CO_2
0,423 KCl + NaCl

woraus 0,313 $KPtCl_3$ = { 0,32736 NaCl / 0,09564 KCl;

in 1000 Grm. Magensaft:

		Wasser und Ferment	988,684
Chlor	6,180	Chlorwasserstoffsäure	0,382
Kalium	0,628	Chlorkalium	1,197
Natrium	1,610	Chlornatrium	4,096
Calcium	1,387	Chlorcalcium	3,845
Ammonium	0,149	Chlorammonium	0,444
phosphors. Kalk	0,989	phosphors. Kalk	0,989
= Magnesia	0,263	= Magnesia	0,263
= Eisenoxyd	0,100	= Eisenoxyd	0,100.

K	0,628	aeq. 0,569	Cl
Na	1,610	— 2,486	—
Ca	1,387	— 2,458	—
NH_4	0,149	— 0,295	—
Summa des gebundenen		5,808	Cl
vorhanden		6,180	—
frei		0,372	Cl
		aeq. 0,382	ClH.

X. Analyse. A) 96,57 Grm. Magensaft zur Oeldicke verdampft, mit 80 % Alkohol gefällt, mit $PtCl_2$ 0,452 $KPtCl_3 + NH_4PtCl_3$ geglüht mit Ḣ erschöpft und wieder gefällt 0,302 $KPtCl_3$ 0,150 Platinsalmiak aus präformirtem NH_3.

B) 81,09 Grm. geben 2,025 AgCl

0,455 NH_4-Niederschlag { 0,389 $3CaO\,PO_5$; 0,050 $2MgO\,PO_5$; 0,016 $2Fe_2O_3\,PO_5$

0,054 $CaO\,CO_2$

0,2575 KCl + NaCl

woraus 0,282 $KPtCl_3$ { 0,17134 NaCl ; 0,08616 KCl.

C) 211,65 Grm. mit 613,26 Grm. Kalkwasser (= 0,5682 CaO) neutralisirt, hinterlässt bei 120° C. trockn. Rückstand 5,5825 Grm., wovon

α) in Ḣ und Alkohol unlöslich . . . . . 1,4365 =

β) in Ḣ löslich, in 80 % Alkohol unlöslich 0,998 =

γ) in Ḣ und Alkohol löslich . . . . . 3,148 =

sehr zerfliesslich.

0,491 Grm. β) in Ḣ löslicher, in Alkohol unlöslicher Theil bei 120° trocken mit Natronkalk geglüht 0,603 Platinsalmiak.

0,418 Grm. verkohlt etc. 0,147 unorganische Bestandtheile (KCl, NaCl und CaCl).

Der in Wasser und Alkohol lösliche Theil γ mit HgCl zur Oeldicke ver-

dampft, mit Alkohol einen dicken, zähpflasterartigen Niederschlag bildend, nach dem Auswaschen mit 80 % Alkohol = 1,158 Grm. bei 120° trocken γ'.

γ') 0,523 mit Natronkalk geglüht 0,600 Platinsalmiak
0,141 Hg-Metall.

γ') 0,4245 in NO_5haltigem Wasser gelöst 0,309 Ag Cl
0,040 Ca O CO_2
0,085 K Cl + Na Cl

woraus 0,115 K Pt Cl_3 = { 0,04986 Na Cl, 0,03514 K Cl,

mithin in 1000 Theilen Magensaft:

		Wasser	974,280
		Ferment etc.	12,054
Chlor	6,173	Chlorwasserstoffsäure	3,770
Kalium	0,557	Chlorkalium	1,062
Natrium	0,831	Chlornatrium	2,113
Calcium	0,266	Chlorcalcium	0,738
Ammonium	0,125	Chlorammonium	0,372
phosphors. Kalk	4,797	phosphors. Kalk	4,797
= Magnesia	0,617	= Magnesia	0,617
= Eisenoxyd	0,197	= Eisenoxyd	0,197.

K	0,557	aeq. 0,505	Cl
Na	0,831	— 1,282	—
Ca	0,266	— 0,472	—
NH_4	0,125	— 0,247	—
gebunden		2,506	Cl
vorhanden		6,173	—
frei		3,667	Cl
		aeq. 3,770	ClH
		aeq. 2,896	CaO.

1000 Grm. Magensaft erforderten zur Neutralisation 2,685 CaO.

γ') in 100 Theilen bei 120° trockner Hg Cl-Niederschlag des in H und und Alkohol löslichen Theils γ':

		organ. Substanz	40,220
Chlor	17,922	Chlorkalium	8,277
Kalium	4,341	Chlornatrium	11,745
Natrium	4,617	Chlorcalcium	10,451
Calcium	3,769	Hgchlorid	0,940
Quecksilber	26,960	HgO	28,367.

in 100 Grm. organischer Substanz:
Stickstoff . . . . . 17,93.

β) in 100 Theilen in Ḣ löslich, in Alkohol unlöslich:

organ. Substanz 64,83

Chlorkalium, Chlornatrium, Chlorcalcium . . . . . 35,17.

In 100 Theilen organischer Substanz:

Stickstoff . . . . . 11,90.

Mittlere Constitution des speichelfreien Magensafts.

Die Analysen nach dem ClHgehalte geordnet.

No. der Analyse.	Summa Ḣfreier Substanz.	Ferment etc.	Chlorwasserstoffsäure.	Chlorkalium.	Chlornatrium.	Chlorcalcium.	Chlorammonium	Phosphors. Kalk.	Phosphorsaure Magnesia.	Phosphorsaures Eisenoxyd.	Freies ClH + ClH-Aequivalent von CaCl u. NH_4Cl.	Nahrung.
VII.	34,696	25,651	4,230	0,790	2,015	0,108	0,358	1,326	0,119	0,099	4,545	Fleisch.
VIII.	22,084	13,531	3,895	0,581	1,382	0,802	0,436	1,215	0,222	0,020	4,720	Fleisch.
X.	25,720	12,054	3,770	1,062	2,113	0,738	0,372	4,797	0,617	0,197	4,509	Vegetab.
IV.	—	—	3,528	1,186	1,999	—	0,388	—	2,447	—	3,783	Fleisch.
I.	—	—	3,333	1,613	2,920	—	0,388	—	1,157	—	3,588	Fleisch.
VI.	23,789	15,313	3,231	1,080	1,719	0,201	0,650	1,487	0,060	0,048	3,806	Fleisch.
III.	28,126	19,084	2,929	1,251	2,216	0,031	0,388	—	2,227	—	3,205	Fleisch.
II.	—	—	2,752	1,462	3,324	0,396	0,388	—	1,125	—	3,268	Fleisch.
V.	—	—	2,453	1,026	3,284	0,116	0,870	—	1,848	—	3,123	Fleisch.
IX.	—	—	0,382	1,197	4,096	3,845	0,444	0,989	0,263	0,100	3,213	Vegetab.
Mittel	26,938	17,127	3,050	1,125	2,507	0,624	0,468	1,729	0,226	0,082	3,776	
excl. IX	—	—	3,347	—	—	0,266	—	—	—	—	—	
Nach Durchschneidung beider Vagi	28,118	15,742	2,022	0,818	1,381	0,053	4,517	2,971	0,357	0,257	5,138	

Gegenüber 100 Theilen zur Neutralisation des Magensafts erforderlicher Basis (KO, CaO, BaO) sättigt die in letzterem enthaltene freie ClH

Analyse I — 99,7
" II — 93,5
" III — 94,6
" IV — 107,0
" V — 99,8
" VI — 111,4
" VII — 80,1
" VIII — 77,4
" IX — 107,9
" X — 108,0

Mittel — 97,9.

Vorherrschend qualitative Untersuchungen.

I'. Analyse. 484,55 Grm. Magensaft, neutralisirt durch 1245,86 Grm. Kalkwasser (= 1,2432 CaO), wird bei 60—70° C. zum öldicken Fluidum verdampft, mit etwas Kalkmilch zur Austreibung präformirten NH_3 erwärmt, der CaO-Ueberschuss durch einen CO_2-Strom gefällt, mit 5 Voll. 50 % Alkohol versetzt, der starke, vorwaltend aus Kalkphosphat bestehende Niederschlag abfiltrirt, wovon

in Ḣ unlöslich bei 120° trocken 1,160 α)
in Ḣ löslich bei 120° trocken 0,186 β).

Die 50 % Alkohollösung, zur Oeldicke verdampft, setzt nach 14tägigem Stehen eine Bodenschicht schön ausgebildeter Na Cl-Würfel, jedoch keine Spur Kalklactat oder anderweitiger Krystalle ab, ist sehr hygroskopisch, trocknet daher nicht stärker ein; sie wird mit 10 Voll. Ḣfreiem Alkohol versetzt, der dicke zähpflasterartig zusammenbackende Niederschlag abfiltrirt, in wenig schwachem Weingeist wieder gelöst, bei 120° getrocknet:

γ) bei 120° trocken, in verdünntem (50 %) Alkohol löslicher, in Ḣfreiem Alkohol unlöslicher Theil = 7,214.

δ) bei 120° trocken, in 50 % und Ḣfreiem Alkohol löslicher Theil = 2,985.

α) in Ḣ und Alkohol unlöslicher Theil bei 120° getrocknet:

1,160 Grm. gaben { 0,820 3 CaO PO_5 / 0,042 2 MgO PO_5 / 0,018 2 Fe_2O_3, PO_5.

In 100 Theilen bei 120° trocken:

organ. Substanz	24,14
phosphors. Kalk	70,69
= Magnesia . . ,	3,62
= Eisenoxyd . .	1,55.

β) in Ḣ löslicher, in 50 % Alkohol unlöslicher Theil bei 120° getrocknet:

0,186 Grm. geben 0,039 Ag Cl
0,030 CaO CO_2
0,012 K Cl + Na Cl

0,00879 Na Cl / 0,00321 K Cl } 0,0105 K Pt Cl_3.

In 100 Theilen bei 120° trocken:

Chlor	5,18	organ. Substanz	83,37
Kalium	0,90	Chlorkalium	1,72
Natrium	1,86 =	Chlornatrium	4,73
Calcium	6,45	Chlorcalcium	2,33
		Kalk	7,85.

γ) in 50% Alkohol löslicher, in Ḣfreiem Alkohol unlöslicher Theil bei 120° trocken:

1,7452 Grm. geben 1,304 Ag Cl
0,300 CaO CO_2
0,209 K Cl + Na Cl, woraus
0,11886 Na Cl
0,09014 K Cl } 0,295 K Pt Cl_3.

In 100 Theilen bei 120° trocken:

Chlor	18,469	organ. Substanz	69,199
Kalium	2,709	Chlorkalium	5,165
Natrium	2,677 =	Chlornatrium	6,810
Calcium	6,876	Chlorcalcium	18,581
		Kalk	0,245.

0,616 Grm. = 0,4263 organischer Substanz mit Natronkalk geglüht geben 1,009 Platinsalmiak.

0,603 " = 0,4173 organischer Substanz mit Kupferoxyd im Sauerstoffstrom verbrannt { 0,7495 CO_2 / 0,292 HO.

0,4735 " = 0,3277 organischer Substanz desgleichen { 0,607 CO_2 / 0,226 HO.

In 100 Theilen organischer Substanz:

	I.	II.
Kohle	48,99 —	50,52
Wasserstoff	7,77 —	7,66
Stickstoff	14,86.	

Die Ḣ-Lösung wird durch basisches Bleiacetat in dicken weissen Flocken gefällt, der Niederschlag enthält die organische Substanz fast vollständig, nach dem Auswaschen in Ḣ suspendirt, durch SH zersetzt, klare, Ḣhelle, starksaure Flüssigkeit über dem sich leicht und vollständig senkenden PbS. Das Filtrat, im Oelbade bei 110° C. destillirt, hinterlässt einen schwach gelblichen, oeldicken, intensiv sauren Rückstand; das Destillat giebt mit AgO NO_5 eine kaum wahrnehmbare Ag Cl-Trübung. Der öldicke Destillationsrückstand löst sich klar und vollständig in vierfachem Volum Ḣfreien Alkohols; die Lösung mit dem doppelten

Volum Aether versetzt, wird stark milchig, allmälig senkt sich eine hellgelbe syrupartige Schicht ε), indem der darüber stehende Aetheralkohol klar wird.

0,0645 Grm. bei 120° trockner Schicht ε) geben 0,045 verkohlt etc. . . . . 0,005 unorgan. Salze.

0,082 Grm. mit Natronkalk geglüht . . . . . 0,183 Platinsalmiak.

In 100 Theilen:

N — 14,02

Cl — 17,24.

δ) in HO, 50% und HOfreiem Alkohol löslicher Theil bei 120° trocken:

0,6280 Grm. geben 0,7485 Ag Cl,
0,2025 CaO CO_2,
0,0735 KCl + Na Cl,
0,05089 Na Cl, 0,02261 K Cl } 0,074 K Pt Cl_3.

0,436 Grm. = 0,2292 organ. Substanz mit Natronkalk geglüht — 0,539 Platinsalmiak.

In 100 Theilen bei 120° trocken:

Chlor	29,461	Chlorkalium	3,600
Kalium	1,888	Chlornatrium	8,104
Natrium	3,186	= Chlorcalcium	35,708
Calcium	12,898	Kalk	0,029
		organ. Substanz	52,559.

In 100 Theilen organischer Substanz N = 14,77.

II'. Analyse. 191,02 Grm. neutralisiren 525,66 Grm. Kalkwasser (= 0,5241 CaO), mit CaO-Ueberschuss eingedampft, ein CO_2-Strom durchgeleitet, der syrupdicke Rückstand mit 10 Vol. 80% Alkohol versetzt, der dicke flockige Niederschlag mit Ḣ

in Ḣ und Alkohol unlöslicher Theil (Kalk, Magnesia und Eisenoxydhydrat + organ. Substanz) = 0,391 bei 120° trocken;

in Ḣ löslich, in 80% Alkohol unlöslich bei 120° trocken = 2,935 Grm. α);

in Ḣ und 80% Alkohol löslich bei 120° C. trocken (sehr zerfliesslich) = 4,251 Grm. β).

α) 1,1751 Grm. geben 0,345 Ag Cl
0,138 CaO CO_2
0,235 KCl + Na Cl,
0,00944 Na Cl, 0,01406 K Cl } 0,046 K Pt Cl_3

0,659 Grm. mit Natronkalk geglüht geben 0,982 Platinsalmiak.

In 100 Theilen bei 120° trocken:

Chlor	7,257	organische Substanz	86,623
Kalium	0,627	Chlorkalium	1,196
Natrium	0,316	Chlornatrium	0,804
Calcium	4,697	Chlorcalcium	9,697
		Kalk	1,680.

In 100 Theilen organischer Substanz N = 10,80.

Die Ḣ-Lösung giebt mit Hg Cl dicken Flockenniederschlag, im Ueberschuss der Ḣ-Lösung leicht löslich, in Hg Cl-Ueberschuss unlöslich, beim Erhitzen bis zum Sieden zur zähpechartigen hellgelbbraunen Masse zusammenbackend, die, mit viel Ḣ geknetet, erkaltet, eine spröde, nicht hygroskopische, leicht zu pülvernde Masse darstellt, löslich in 120 Theilen heissen Ḣ; beim Erkalten und Concentriren der Lösung sich pflasterartig wieder abscheidend.

β) In ḢO und Alkohol löslicher Theil, sehr zerfliesslich, von starkem Ca Cl-Gehalt, gegen Hg Cl wie die Wasserlösung, der Niederschlag in Hg Cl-Ueberschuss unlöslich, löst sich Anfangs beim Umschütteln wieder auf, bis er nach bedeutendem Hg Cl-Zusatz bleibend wird, leicht löslich in ClḢ und N̈, in der N̈-Lösung nur Spuren von Chlor nachweisbar.

0,635 Grm. bei 120° trockener Hg-Verbindung mit Natronkalk geglüht
0,796 Platinsalmiak
0,327 Hg-Metall.

0,8365 Grm. mit CuO im Sauerstoffstrom verbrannt geben { 0,722 CO_2 / 0,225 ḢO.

In 100 Theilen der Hg-Verbindung:	Das Aequivalentenverhältniss $C_8 H_6 N O_2$ HgO (?) [1] verlangt:
C — 23,54	C — 25,00
Ḣ — 2,99	Ḣ — 3,12
Ṅ — 7,87	Ṅ — 7,29
O — 9,98	O — 8,34
HgO — 55,62.	HgO — 56,25.

In 100 Theilen organischer Substanz:
C — 53,04
Ḣ — 6,73
Ṅ — 17,73
O — 22,50.

1) Den Nachtheil voreiliger Formelspielerei mit seinem ganzen Gewichte anerkennend, sind wir weit davon entfernt, mit diesem Ausdruck etwas mehr, als eine Uebertragung der nackten Resultate der Elementaranalyse in ein ungefähres Aequivalentenverhältniss behufs bequemerer Uebersicht geben zu wollen.

c. Nach Durchschneidung beider Vagusnerven (30 Stunden).

Der filtrirte Magensaft ist klar, wasserhell, stark sauer.

51,13 Grm. mit Alkohol gefällt, die Alkohollösung mit $PtCl_2$

gefällt, die H-Lösung für sich { 1,132 $KPtCl_3 + NH_4PtCl_3$ = 0,963 NH_4PtCl_3 aus präformirtem NH_3. ; 0,169 $KPtCl_3$ }

50,48 Grm. durch 78,33 Grm. Kalkwasser (= 0,07258 Ca) neutralisirt = 1,474 bei 120° trocknen Rückstand,

woraus 1,271 AgCl

0,181 NH_3-Niederschlag = { 0,013 2 Fe_2O_3, 3 PO_5 ; 0,150 3 CaO, PO_5 ; 0,018 2 MgO PO_5 }

0,132 CaO CO_2

0,111 KCl + NaCl

woraus 0,135 $KPtCl_3$ = { 0,06975 NaCl ; 0,04125 KCl. }

Mithin in 1000 Theilen Magensaft nach Abzug des hinzugesetzten CaO:

		Wasser	971,882
		Ferment etc.	15,742
Chlor	6,224	Chlorwasserstoffsäure	2,022
Kalium	0,429	Chlorkalium	0,818
Natrium	0,543	Chlornatrium	1,381
Calcium	0,019	Chlorcalcium	0,053
Ammonium	1,521	Chlorammonium	4,517
phosphors. Kalk	2,971	phosphors. Kalk	2,971
" Magnesia	0,357	" Magnesia	0,357
" Eisenoxyd	0,257	" Eisenoxyd	0,257.

K	0,429	aeq.	0,389 Cl
Na	0,543	—	0,838 —
Ca	0,019	—	0,034 —
NH_4	1,521	—	2,996 —
gebunden			4,257 Cl
vorhanden			6,224 —
frei			1,967 Cl
		aeq.	2,022 ClH
		aeq.	1,553 CaO.

1000 Grm. Magensaft erforderten zur Neutralisation 1,438 CaO.

B. SPEICHELHALTIGER MAGENSAFT VOM HUNDE.

a. Bei reiner Fleischdiät.

I. Analyse. 71,35 Grm. filtrirt, klar, wasserhell, mit 12,141 Barytwasser (= 0,2960 BaO) neutralisirt, dann mit Barythydratüberschuss destillirt, im ClH-Condensator — 0,082 Platinsalmiak.

Der Rückstand (nach Abzug des als $BaO\,SO_3$ gefällten BaO-Zusatzes)

1,678	Ag Cl	0,100	$3\,CaO\,PO_5$
0,114	NH_3-Niederschlag =	0,013	$2\,MgO\,PO_5$
0,026	$CaO\,CO_2$	0,001	$2\,Fe_2O_3, 3\,PO_5$
0,431	K Cl + Na Cl		

woraus 0,338 $K\,Pt\,Cl_3$ = 0,32773 Na Cl, 0,10327 K Cl.

Mithin in 1000 Theilen Magensaft:

		Wasser und Ferment	989,731
Chlor	5,813	Chlorwasserstoffsäure	1,950
Kalium	0,759	Chlorkalium	1,447
Natrium	1,806	Chlornatrium	4,594
Calcium	0,146	Chlorcalcium	0,404
Ammonium	0,093	Chlorammonium	0,276
phosphors. Kalk	1,402	phosphors. Kalk	1,402
" Magnesia	0,182	" Magnesia	0,182
" Eisenoxyd	0,014	" Eisenoxyd	0,014.

K	0,759	aeq.	0,688 Cl
Na	1,806	—	2,788 —
Ca	0,146	—	0,258 —
NH_4	0,093	—	0,183 —
gebunden			3,917 Cl
vorhanden			5,813 —
frei			1,896 Cl
		aeq.	1,950 ClH
		aeq.	4,092 BaO.

1000 Grm. Magensaft erforderten zur Neutralisation 4,149 BaO.

b. Bei vegetabilischer Diät.

II. Analyse. 64,22 Grm. filtrirt, concentrirt, mit 90% Alkohol gefällt, die Alkohollösung

mit $PtCl_2$ = 0,405 $KPtCl_3$ Ptsalmiak } = 0,225 Platinsalmiak
geglüht und gefällt = 0,180 $KPtCl_3$ } aus präformirtem NH_3.

82,70 Grm. mit 198,17 Kalkwasser (= 0,2051 CaO) neutralisirt, hinterlassen 2,6275 Grm. bei 120° trocknen Rückstand.

75,08 Grm. filtrirt geben

1,859 Ag Cl
0,068 CaO CO_2
0,346 NH_3 Niederschlag = { 0,310 3 CaO, PO_5 ; 0,022 2 MgO, PO_5 ; 0,014 2 Fe_2O_3, 3 PO_5 }
0,2251 KCl + NaCl

woraus 0,243 K Pt Cl_3 = { 0,14725 Na Cl ; 0,07425 K Cl.

Mithin in 1000 Theilen Magensaft:

		Wasser	969,909
		Ferment etc.	17,336
Chlor	6,120	Chlorwasserstoffsäure	3,353
Kalium	0,519	Chlorkalium	0,989
Natrium	0,771	Chlornatrium	1,961
Calcium	0,362	Chlorcalcium	1,004
Ammonium	0,283	Chlorammonium	0,840
phosphors. Kalk	4,129	phosphors. Kalk	4,129
" Magnesia	0,293	" Magnesia	0,293
" Eisenoxyd	0,186	" Eisenoxyd	0,186.

K	0,519	aeq.	0,470 Cl
Na	0,771	—	1,190 —
Ca	0,362	—	0,642 —
NH_4	0,283	—	0,557 —
gebunden			2,859 Cl
vorhanden			6,120 —
frei			3,261 Cl
		aeq.	3,353 ClH
		aeq.	2,575 CaO.

1000 Grm. Magensaft erforderten zur Neutralisation 2,480 CaO.

III. Analyse. 142,09 Grm. Magensaft, filtrirt, Hhell, stark sauer, mit 22,91 Barytwasser (= 0,5274 BaO) neutralisirt, dann mit BaH-Ueberschuss destillirt im ClH-Apparat 0,281 Platinsalmiak, im Rückstande (nach Abzug des zugesetzten Ba) —

3,671 Ag Cl
0,285 NH_3-Niederschlag = { 0,192 3 CaO PO_5 ; 0,070 2 MgO PO_5 ; 0,023 2 Fe_2O_3, 3 PO_5 }
0,458 CaO CO_2
0,5215 K Cl + Na Cl

woraus 0,364 K Pt Cl_3 = { 0,41028 Na Cl ; 0,11122 K Cl.

In 1000 Theilen Magensaft:

		Wasser u. Ferment etc.	988,547
Chlor	6,386	Chlorwasserstoffsäure	1,708
Kalium	0,410	Chlorkalium	0,782
Natrium	1,135	Chlornatrium	2,887
Calcium	1,289	Chlorcalcium	3,575
Ammonium	0,180	Chlorammonium	0,495
phosphors. Kalk	1,351	phosphors. Kalk	1,351
" Magnesia	0,493	" Magnesia	0,493
" Eisenoxyd	0,162	" Eisenoxyd	0,162.

K	0,410	aeq. 0,372	Cl
Na	1,135	— 1,752	—
Ca	1,289	— 2,286	—
NH_4	0,180	— 0,315	—
gebunden		4,725	Cl
vorhanden		6,386	—
frei		1,661	Cl
		aeq. 1,708	ClH
		aeq. 3,585	BaO.

1000 Grm. Magensaft erforderten zur Neutralisation 3,712 BaO.

c. Nach Durchschneidung beider Vagusnerven (12 – 24 Stunden).

61,76 Grm. Magensaft, hell, filtrirt, stark sauer, mit 391,61 Grm. Kalkwasser (= 0,3725 CaO) stark alkalisch gemacht (bis zur Neutralisation verbraucht 125,00 Grm. Kalkwasser = 0,1189 CaO), dann mit vorgelegtem ClH-Condensationsapparat $^{19}/_{20}$ abdestillirt, das Destillat mit $PtCl_2$ = 0,192 Pt-Salmiak; der Rückstand nach Sättigung mit CO_2 bei 120° getrocknet, hinterlässt 2,191 bei 120° trocknen Rückstand, woraus

1,550 Ag Cl

0,685 { 0,454 CaO CO_2 nicht präformirt, durch $\overline{O}$
0,231 CaO CO_2 als solcher präformirt im Niederschlag

0,151 NH_3-Niederschlag = { 0,139 3 CaO PO_5
0,008 2 MgO PO_5
0,004 2 Fe_2O_3, 3 PO_5

0,384 KCl + NaCl

woraus 0,260 K Pt Cl_3 = { 0,3046 Na Cl
0,0794 K Cl.

In 1000 Theilen Magensaft nach Abzug des hinzugefügten CaO:

		Wasser	971,128
		Ferment etc.	17,176
Chlor	6,203	Chlorwasserstoffsäure	1,928
Kalium	0,675	Chlorkalium	1,287
Natrium	1,939	Chlornatrium	4,932
Calcium	0,129	Chlorcalcium	0,358
Ammonium	0,251	Chlorammonium	0,745
phosphors. Kalk	2,251	phosphors. Kalk	2,251
= Magnesia	0,130	= Magnesia	0,130
= Eisenoxyd	0,065	= Eisenoxyd	0,065.

K	0,675	aeq. 0,612	Cl
Na	1,939	— 2,993	—
Ca	0,129	— 0,229	—
NH_4	0,251	— 0,494	—
gebunden		4,328	Cl
vorhanden		6,203	—
frei		1,875	Cl
		aeq. 1,928	ClH
		aeq. 1,481	CaO.

1000 Grm. Magensaft erforderten zur Neutralisation 1,925 CaO.

Mittlere Constitution des speichelhaltigen Magensafts.

Die Analysen nach dem ClHgehalte geordnet.

No. der Analyse.	Summa trockner Substanz.	Ferment etc.	Chlorwasserstoffsäure.	Chlorkalium.	Chlornatrium.	Chlorcalcium.	Chlorammonium	Phosphors. Kalk.	Phosphorsaure Magnesia.	Phosphorsaures Eisenoxyd.	Freies ClH + ClH-Aequivalent von CaCl u. NH_4Cl.	Nahrung.
II.	30,091	17,336	3,353	0,989	1,961	1,004	0,840	4,129	0,293	0,186	4,586	Vegetab.
I.	—	—	1,950	1,447	4,594	0,404	0,276	1,402	0,182	0,014	2,404	Fleisch.
III.	—	—	1,708	0,782	2,887	3,575	0,495	1,351	0,493	0,162	4,484	Vegetab.
Mittel	28,829	17,336	2,337	1,073	3,147	1,661	0,537	2,294	0,323	0,121	3,825	
Nach Durchschneidung der Vagi	28,872	17,176	1,928	1,287	4,932	0,358	0,745	2,251	0,130	0,065	2,672	Vegetab. u. Fleisch.

Gegenüber 100 Theilen zur Neutralisation des Magensafts erforderlicher Basis (KO, CaO, BaO) sättigt die im letzteren enthaltene ClH

98,6
103,8
96,6
76,9
Mittel 94,0.

C. LABMAGENSAFT VOM SCHAF.

I. Analyse. A) 106,77 Grm. filtrirt, wasserhell, stark sauer

2,175 Ag Cl
0,247 NH_3-Niederschlag = { 0,148 $3CaO\,PO_5$; 0,065 $2MgO\,PO_5$; 0,034 $2Fe_2O_3, 3PO_5$ }
0,020 $CaO\,CO_2$
0,682 K Cl + Na Cl

woraus 0,559 K Pt Cl_3 = { 0,5112 Na Cl ; 0,1708 K Cl.

B) 75,01 Grm. eingedampft in Alkohol und Pt Cl_2

0,504 K Pt Cl_3 + NH_4 Pt Cl_3 } = 0,124 NH_4 Pt Cl_3 aus präformirtem NH_3.
0,380 reines K Pt Cl_3 }

C) 86,00 Grm. mit 135,66 Kalkwasser (= 0,1257 CaO) neutralisirt, hinterlässt, bei 120° getrocknet, Rückstand

1,377 { 1,021 in Ḣ löslich α) ; 0,356 in Ḣ unlöslich β).

α) 0,4555 Grm. (= 0,1103 organ. Substanz) bei 120° trockener Ḣ-Lösung mit Natronkalk zur N-Bestimmung geglüht

0,274 Platinsalmiak = { 0,21058 aus organ. Substanz ; 0,06342 aus präformirtem NH_3.

0,503 dergleichen 0,806 Ag Cl
0,070 $CaO\,CO_2$
0,324 K Cl + Na Cl

woraus 0,252 K Pt Cl_3 = { 0,24700 Na Cl ; 0,07700 K Cl.

In 100 Theilen bei 120° trockener Ḣ-Lösung α):

Chlor	39,608	organ. Substanz	24,212
Kalium	8,029	Chlorkalium	15,308
Natrium	19,304	Chlornatrium	49,104
Calcium	5,567	Chlorcalcium	0,491
Ammonium	1,124	Chlorammonium	3,339
		Kalk	7,546.

In 100 Theilen organischer Substanz = N 11,99.

In 1000 Theilen Magensaft:

		Wasser	985,230
		Ferment etc.	4,466
Chlor	5,035	Chlorwasserstoffsäure	0,999
Kalium	0,839	Chlorkalium	1,600
Natrium	1,882	Chlornatrium	4,788
Calcium	0,075	Chlorcalcium	0,208
Ammonium	0,133	Chlorammonium	0,396
phosphors. Kalk	1,386	phosphors. Kalk	1,386
" Magnesia	0,609	" Magnesia	0,609
" Eisenoxyd	0,318	" Eisenoxyd	0,318.

K	0,839	aeq. 0,761 Cl
Na	1,882	— 2,906 —
Ca	0,075	— 0,133 —
NH_4	0,133	— 0,263 —
gebunden		34,063 Cl
vorhanden		5,035 —
frei		0,972 Cl
		aeq. 0,999 ClH
		aeq. 0,767 CaO.

1000 Grm. Magensaft erforderten zur Neutralisation 1,462 CaO.

II. Analyse. A) 90,03 Grm. geben

1,780 Ag Cl
0,168 NH_3-Niederschlag = 0,088 $3CaO\,PO_5$ / 0,049 $2MgO\,PO_5$
0,0015 $CaO\,CO_2$ / 0,031 $2Fe_2O_3, 3PO_5$
0,485 KCl + NaCl

woraus 0,423 K Pt Cl_3 = 0,35575 NaCl / 0,12925 KCl.

B) 56,22 Grm. eingedampft mit Alkohol und $PtCl_2$ = 0,383 K Pt Cl_3 + NH_4 Pt Cl_3 / 0,254 K Pt Cl_3 = 0,129 NH_4 Pt Cl_3 aus präformirtem NH_3.

C) 64,32 Grm. mit 256,55 Grm. Kalkwasser (= 0,1327 CaO) neutralisirt, hinterlassen 0,944 Grm. bei 120° trocknen Rückstand, wovon

0,447 Grm. verkohlt, mit H erschöpft etc.:

0,2395 lösliche Salze (KCl, NaCl, CaCl), sehr zerfliesslich, Lösung neutral, mit Ammoniakoxalat dicker $CO\,\overline{O}$-Niederschlag = 0,062 $CaO\,CO_2$

0,097 in H unlösliche, in ClH ohne Brausen lösliche.

0,468 Grm. (= 0,1075 organ. Substanz) bei 120° trocken, mit Natronkalk geglüht, giebt

0,230 Platinsalmiak = { 0,07317 aus präformirtem NH_3 / 0,15683 aus organischer Substanz, Ferment etc.

In 1000 Theilen Magensaft:

		Wasser	987,065
		Ferment etc.	3,645
Chlor	4,887	Chlorwasserstoffsäure	1,469
Kalium	0,733	Chlorkalium	1,436
Natrium	1,553	Chlornatrium	3,951
Calcium	0,007	Chlorcalcium	0,019
Ammonium	0,185	Chlorammonium	0,550
phosphors. Kalk	0,977	phosphors. Kalk	0,977
= Magnesia	0,544	= Magnesia	0,544
= Eisenoxyd	0,344	= Eisenoxyd	0,344.

In 100 Theilen organischer Substanz N = 9,16.

K	0,753	aeq. 0,683	Cl
Na	1,553	— 2,398	—
Ca	0,007	— 0,012	—
NH_4	0,185	— 0,365	—
gebunden		3.458	Cl
vorhanden		4,887	—
frei		1,429	Cl
		aeq. 1,469	ClH
		aeq. 1,128	CaO.

1000 Grm. Magensaft erforderten zur Neutralisation 2,063 CaO.

	In 1000 Theilen Magensaft vom Schaf.			In 1000 Theilen Magensaft vom Hunde.			
				Vor Durchschneidung der Vagusnerven.		Nach Durchschneidung der Vagusnerven.	
	Analyse I.	Analyse II.	Mittel.	Speichelfrei.	Speichelhaltig.	Speichelfrei.	Speichelhaltig.
				Mittel			
Wasser	985,230	987,065	986,147	—	—	—	—
Ferment etc.	4,466	3,645	4,055	17,127	17,336	15,742	17,176
Chlorwasserstoffsäure	0,999	1,469	1,234	3,050	2,337	2,022	1,928
Chlorkalium	1,600	1,436	1,518	1,125	1,073	0,818	1,287
Chlornatrium	4,788	3,951	4,369	2,507	3,147	1,381	4,932
Chlorcalcium	0,208	0,019	0,114	0,624	1,661	0,053	0,358
Chlorammonium	0,396	0,550	0,473	0,468	0,537	4,517	0,745
phosphors. Kalk	1,386	0,977	1,182	1,729	2,294	2,971	2,251
= Magnesia	0,609	0,544	0,577	0,226	0,323	0,357	0,130
= Eisenoxyd	0,018	0,344	0,331	0,082	0,121	0,257	0,065

Gegenüber 100 Theilen zur Neutralisation des Magensafts erforderlicher Basis, sättigt die in letzterem enthaltene ClH in

Analyse I. — 52,5
" II. — 54,7
Mittel — 53,6.

Constitution des Ferments.

100 Theile bei 120° trockener Substanz enthalten:

	A. Hund. Speichelfreier Magensaft.							B. Schaf.	
	a. Wasserlösung.			b. Alkohollösung.				Wasserlösung.	
	VII.	I.	II'.	VI.	VII.	VIII.	I' δ.	I.	II.
C =	49,82	48,99—50,52	—	46,27	50,45	47,00	—		
H =	7,00	7,77— 7,66	—	6,55	7,48	6,90	—		
N =	12,42	14,86	10,80	11,59	14,77	12,83	14,77	11,99	9,16
O =	30,76	—	—	45,59	—	—	—	—	—

	HgCl-Niederschlag (HgO-Verbindung) aus Alkohollösung		aus der Pb-Verbindung durch
	X.	II''.	SH isolirt
C	53,04		
H	6,73		
N	17,93	17,73	circa 17,5.

Gegenüber 100 Grm. zur Neutralisation des Magensafts erforderlicher Basis (KO, CaO, BaO) sättigt die in letzterem enthaltene ClH:

Hund. a) speichelfrei, bei vorzugsweise Fleischnahrung . . 97,9
b) speichelhaltig, bei vorzugsweise vegetabil. Nahrung 94,0
Schaf. Vegetabilische Nahrung, Magen gefüllt . . . . . 53,6.

II. Physiologie des Magensafts.

Rücksichtlich der Bedeutung des Magensafts für die Verdauung hielten wir es für überflüssig, die durch zahlreiche und entscheidende Versuche hinreichend constatirte Auflösung der eiweissartigen Körper durch dieses Agens nochmals und ausdrücklich zu prüfen. Dagegen hielten wir es für passend, Versuche dieser Art zu dem Zwecke anzustellen, um gewisse Bedingungen jener auflösenden Wirkung näher kennen zu lernen, z. B. den etwaigen Antheil des Speichels, den Einfluss der grösseren oder geringeren Menge freier Säure, der neutralen oder gar alkalischen Beschaffenheit der Magenflüssigkeiten, den Unterschied

in der Wirkung des filtrirten und nicht filtrirten Magensafts zur Beurtheilung des Antheils der in demselben suspendirten organischen Formelemente, den Einfluss der grösseren oder geringeren Concentration, der über die Körpertemperatur hinausgehenden Erwärmung, des Zusatzes von Galle u. s. w.

Aus der Zahl der eiweissartigen Körper wählten wir zu solchen Experimenten das reine durch Hitze geronnene Hühnereiweiss, weil dieses sich am leichtesten in ziemlich gleich bleibender Qualität anwenden lässt. Es wurde nämlich das flüssige Eiweiss in eine an einem Ende mit einem Kork verschlossene, sorgfältig gearbeitete cylindrische Metallröhre gefüllt, diese auch am anderen Ende geschlossen und durch Eintauchen in siedendes Wasser der Inhalt coagulirt. Nach dem Erkalten liess sich derselbe in Form eines festen Eiweisscylinders herausstossen, und wurde sodann in gleich lange Stücke zerlegt, die der Einwirkung des Magensafts daher auch eine ziemlich gleich grosse Oberfläche darbieten mussten. Solche Eiweisscylinder wurden mit möglichst geringem Zeitverlust gewogen, und einer derselben sofort zum Austrocknen bei 120° C. hingesetzt, um den trocknen Rückstand oder Wassergehalt dieses Stückes kennen zu lernen und darnach die festen Bestandtheile auch in den übrigen Stücken bestimmen zu können. Diese wurden einzeln in Mousselinsäckchen eingenäht, um etwaigen Verlusten durch blosses mechanisches Abreiben vorzubeugen, den Verdauungssäften aber den Zutritt zu dem Eiweiss, und den verflüssigten Parthieen des letzteren den Austritt aus dem Säckchen ungehindert zu gestatten. Nur die aus einem Ei gewonnenen Eiweisscylinder, deren jeder etwa 1 Grm. schwer war, wurden, mit Ausnahme des einen zur Bestimmung des festen Rückstandes verwendeten, zu einer Versuchsreihe benutzt. Sie wurden nämlich in passenden Reagenzgläsern mit dem 4—6fachen Gewicht nativen oder verschiedentlich modificirten Magensafts übergossen und 18—20 Stunden hindurch einer Temperatur von 40° C. ausgesetzt. Nach Beendigung des Versuchs überzeugten wir uns durch den Geruch von etwa eingetretener Fäulniss, um zu wissen, ob der Massenverlust des Eiweisses neben der Einwirkung des Magensaftes nicht zugleich einer fauligen Zersetzung zuzuschreiben sei. Die Mousselinsäckchen wurden hierauf herausgenommen, mit Fliesspapier getrocknet, vorsichtig geöffnet, ihr Inhalt sorgfältig und möglichst vollständig gesammelt und bei 120° C. getrocknet. Aus dem auf solche Weise erlangten festen Rückstande liess sich, nach Anleitung der schon vorher getroffenen Bestimmung über die festen Bestandtheile dieses Eiweisses, der stattgehabte Verlust leicht ermitteln und auf 100 Theile berechnen. Zum Beweise, dass diese Ei-

weisscylinder nicht eine zu wenig zerkleinerte und der Auflösung durch den Magensaft daher einen ungewöhnlichen Widerstand entgegenstellende Form seien, haben wir zu einigen vergleichenden Versuchen auch fein zertheiltes Eiweiss in der Weise gewonnen, dass Blutserum mit Alkohol gefällt, das Präcipitat mit siedendem Wasser ausgewaschen und endlich gepresst wurde. Mit diesem fein zertheilten Eiweiss wurde übrigens ganz in der oben angegebenen Weise verfahren und die bezüglichen Versuche werden in der folgenden Tabelle mit einem * bezeichnet werden.

Neben diesen ausserhalb des Körpers angestellten Verdauungsversuchen wurden andere Experimente in der Art eingeleitet, dass die gewogenen und in Mousselin eingehüllten Eiweisscylinder durch die Fistel in den Magen gebracht, mittels langer, eine hinreichende Bewegung im Magen gestattender Fäden an dem die Fistelöffnung schliessenden Apparat befestigt und mittels dieser Fäden nach kürzerer oder längerer Frist wieder hervorgezogen wurden. Das Herausnehmen und Trocknen des Inhalts, das Wägen des festen Rückstandes und Berechnen des procentigen Verlustes geschah ganz eben so wie bei den ersten Versuchen.

I. VERDAUUNGSVERSUCHE AUSSERHALB DES ORGANISMUS.

a. Mit speichelfreiem Magensaft vom Hunde.

No. der Versuchsreihen.	Zahl der einzelnen Versuche.	Dauer der Versuche.	Menge und Beschaffenheit der angewandten Verdauungsflüssigkeit.	Verhältniss des frischen Eiweisses zum trocknen Rückstande.	Menge des frischen zum Experiment verwendeten Eiweisses.	Trockener Rückstand bei 100° C.	Verlust an fester Substanz, auf 100 Theile berechnet.	Bemerkungen.
I.	1.	19 Stunden.	6 Grm. saurer filtrirter Magensaft.	1,126 : 0,155.	0,931	0,097	24,31	d. Eiweisscylinder in1u.2weich u.brüchig, ihre äusseren Parthieen durchsichtig, ihre Mitte
	2.		6 Grm. saurer nicht filtrirter Magensaft.		0,951	0,097	25,90	weiss, die scharfen Winkel sind noch nicht verschwunden; die Flüssigkeit hat keinen üblen Geruch.
	3.		6 Grm. filtrirter, durch 0,0175 KO neutralisirter Magensaft.		0,918	0,118	6,62	d. Eiweissstücke in 3 u.4 fest, undurchsichtig, mit scharfen Rändern; die
	4.		6 Grm. desselben nicht filtrirt.		0,944	0,124	4,58	Flüssigkeit riecht etwas faulig.
	5.		6 Grm. filtrirter, durch 0,020 KO alkalisch gemachter Magensaft.		0,934	0,124	3,55	Eiweiss in 5 u.6 wenig verändert, die Flüssigkeit hat e.
	6.		6 Grm. desselben nicht filtrirt.		0,961	0,1235	6,64	fauligen Geruch.

No. der Versuchsreihen.	Zahl der einzelnen Versuche.	Dauer der Versuche.	Menge und Beschaffenheit der angewandten Verdauungsflüssigkeit.	Verhältniss des frischen Eiweisses zum trockenen Rückstande.	Menge des frischen zum Experiment verwendeten Eiweisses.	Trockener Rückstand bei 100° C.	Verlust an fester Substanz, auf 100 Theile berechnet.	Bemerkungen.
II.	1.	18 Stunden.	5 Grm. saurer filtrirter Magensaft.	0,775 : 0,116	0,893	0,058	56,61	Eiweissstücke weich und durchsichtig, die Winkel verschwunden, Geruch der Flüssigkeit unverändert.
	2.		5 Grm. filtrirter, durch 0,0196 KO neutralisirter Magensaft.		0,965	0,134	7,23	Eiweiss unverändert, Geruch faulig.
	3.		5 Grm. durch 0,0233 KO alkalisch gemachter Magensaft.		0,969	0,127	12,44	stark fauliger Geruch.
	4.		5 Grm. zäher, alkalisch reagirender Magenschleim mit der gleichen Menge HO verdünnt.		0,881	0,106	19,62	die Flüssigkeit riecht etwas faulig.
	5.		5 Grm. desselben Schleims durch ClH angesäuert.		0,990	0,105	29,14	unveränderter Geruch.
III.	1.	18 Stunden.	4,1 Grm. saurer filtrirter Magensaft.	0,966:0,249 (Rindfleisch)	1,038	0,106	60,38	das Fleisch ist ganz zerfallen.
	2.		4,1 Grm. durch KO alkalisch gemachter Magensaft.		0,971	0,119	52,96	stark fauliger Geruch.

b. Mit speichelhaltigem Magensaft vom Hunde.

IV.	1.	20 Stunden.	5 Grm. saurer filtrirter Magensaft.	1,177 : 0,164	1,0805	0,129	14,31	die Ränder des Eiweisses sind durchscheinend geworden.
	2.		5 Grm. desselben durch 0,0188 KO alkalisch gemacht.		0,956	0,129	3,16	Eiweiss unverändert, die Flüssigkeit riecht faulig.
V.	1.	20 Stunden.	6 Grm. saurer filtrirter Magensaft.	0,936 : 0,132	0,960	0,099	26,87	Eiweiss in 1 u. 2 mürbe, an den Rändern durchscheinend, in d. Mitte e. weissen Kern zeigend. Der Geruch d. Flüssigkeit nicht verändert.
	2.		6 Grm. desselben, nicht filtrirt.		0,935	0,0935	29,09	
	3.		6 Grm. desselb. durch 0,0102 KO neutralisirt und filtrirt.		1,015	0,1365	4,64	Eiweiss nicht verändert, Geruch der Flüssigkeit etwas faulig.
	4.		6 Grm. desselben nicht filtrirt.		0,794	0,099	2,65	desgleichen.
	5.		6 Grm. durch 0,015 KO alkalisch gemacht, filtrirt.		0,993	0,124	11,45	stark fauliger Geruch.
	6.		6 Grm. desselben nicht filtrirt.		0,888	0,105	16,53	desgleichen.

No. der Versuchsreihen.	Zahl der einzelnen Versuche.	Dauer der Versuche	Menge und Beschaffenheit der angewandten Verdauungsflüssigkeit.	Verhältniss des frischen Eiweisses zum trockenen Rückstande.	Menge des frischen zum Experiment verwendeten Eiweisses.	Trockener Rückstand bei 100° C.	Verlust an fester Substanz, auf 100 Theile berechnet.	Bemerkungen.
VI.	1.	20 Stunden.	6 Grm. saurer nicht filtrirter Magensaft.	0,9645 : 0,114	1,1875	0,0695	50,48	Eiweiss in 1 u. 2 nur in d. Mitte e weissen Kern zeigend,
	2.		6 Grm. desselben filtrirt.		1,006	0,0525	55,85	sonst durchscheinend; kein Geruch.
	3.		6 Grm. durch 0,020 KO neutralisirt, nicht filtrirt.		1,1405	0,113	16,17	scharfe gleichmässig weisse Ränder.
	4.		6 Grm. desselben filtrirt.		1,122	0,111	16,30	desgleichen.
	5.		6 Grm. durch 0,025 KO alkalisch gemacht, nicht filtrirt.		1,059	0,111	11,32	desgleichen.
	6.		6 Grm. desselben filtrirt.		1,1455	0,1265	6,57	desgleichen.
VII.	1.	21 Stunden.	5 Grm. saurer filtrirter Magensaft.	1,0355 : 0,135	1,0985	0,0355	75,21	Eiweiss durchweg durchscheinend, d. scharfen Ränder ganz geschwunden.
	2.		5 Grm. desselb. durch 0,022 KO neutralisirt.		0,998	0,115	11,61	etwas fauliger Geruch.
VIII.	1.	22 Stunden.	5 Grm. saurer filtrirter Magensaft.	1,029 : 0,135	0,9935	0,1045	19,83	etwas durchscheinende Peripherie.
	2.		5 Grm. desselb. durch 0,0143 KO neutralisirt		1,034	0,1255	7,49	etwas fauliger Geruch.
	3.		5 Grm. desselben bis zum Aufkochen erhitzt.		1,072	0,133	5,43	unveränderter Geruch.
IX.	1.	20 Stunden.	5 Grm. saurer filtrirter Magensaft durch 0,014 KO neutralisirt.	1,005 : 0,137	1,1235	0,124	26,35	Eiweiss weich, mürbe, aber wenig durchscheinend.
	2.		5 Grm. desselben bis zum Aufkochen erhitzt.		1,197	0,1535	5,93	Eiweiss unverändert.
	3.		5 Grm. höchst verdünnter Salzsäure.		1,150	0,140	10,69	desgleichen.
X.	1.	23 St.	5 Grm. saurer filtrirter bis zum Sieden erhitzter Magensaft.	1,1995 : 0,182	1,138	0,180	9,36	desgleichen.
XI.	1.	21 Stunden.	5 Grm. saurer durch Erhitzen bis auf 1/6 eingedampfter, öldicker Magensaft mit HO verdünnt.	0,948 : 0,122	0,948	0,1225	+0,41	desgleichen.
	2.		5 Grm. durch 0,0213 KO neutralisirter Magensaft.		0,974	0,113	9,85	etwas fauliger Geruch.
	3.		5 Grm. höchst verdünnter Salzsäure.		0,895	0,1055	8,40	Ansehen des Eiweisses unverändert.

No. der Versuchsreihen.	Zahl der einzelnen Versuche.	Dauer der Versuche.	Menge und Beschaffenheit der angewandten Verdauungsflüssigkeit	Verhältniss des frischen Eiweisses zum trockenen Rückstande.	Menge des frischen zum Experiment verwendeten Eiweisses.	Trockener Rückstand bei 100° C.	Verlust an fester Substanz, auf 100 Theile berechnet.	Bemerkungen.
XII.	1.	21 Stunden.	5 Grm. saurer, in höherer Temperatur bis auf 1/8 eingedampfter Magensaft m. der Hälfte HO verdünnt.	1,0355 : 0,135	0,982	0,156	+21,85	
	2.		5 Grm. höchst verdünnter Salzsäure.		0,987	0,109	15,29	
XIII.*	1.	18 St.	5,471 Grm. frischer Magensaft.	0,916 : 0,340	0,694	0,085	66,92	
	2.		6,797 Grm. desselben.		1,080	0,1359	33,97	
XIV.*	1.	18 Stunden.	6,117 Grm. frischer Magensaft.	0,910 : 0,337	0,849	0,203	35,35	
	2.		9,384 Grm. frischer Magensaft.		0,721	0,154	42,32	
	3.		7,527 Grm. Magensaft, versetzt mit 1,158 Grm. Galle, so dass die Mischung noch stark sauer reagirte.		0,802	0,380	+12,79	
	4.		9,263 Grm. Magensaft neutral. 5,309 Grm. Galle neutral.		0,911	0,463	+13,73	
XV.	1.	18 St.	5,090 Grm. frischer Magensaft.	1,339 : 0,184	0,607	0,018	78,03	die Eiweissstücke durchweg opalisirend, sehr weich u. mürbe, die Ränder abgerundet.
	2.		6,290 " frischer Magensaft.		1,231	0,038	77,50	
	3.		5,890 " frischer Magensaft.		0,853	0,126	60,01	
	4.		5,614 " frischer Magensaft.		0,837	0,138	55,48	
XVI.	1.	18 Stunden.	6,394 Grm. frischer Magensaft bis zum Sieden erhitzt, in Flocken coagulirend.	1,510 : 0,207	1,510	0,197	4,83	Eiweissstücke milchweiss, fast scharfkantig.
	2.		5,280 " frischer Magensaft bis zum Sieden erhitzt, in Flocken coagulirend.		1,317	0,167	7,73	
	*3.		7,408 " frischer Magensaft bis zum Sieden erhitzt, in Flocken coagulirend.	0,899 : 0,333	0,899	0,314	5,91	
	*4.		7,328 " frischer Magensaft bis zum Sieden erhitzt, in Flocken coagulirend.		0,846	0,331	+5,43	
XVII.	1.	18 Stunden.	5,464 Grm. bei —10° R. erstarrt gewesener Magensaft.	1,378 : 0,189	1,378	0,077	58,71	die Eiweissstücke sind mehr angegriffen als das fein zertheilte Eiweiss.
	2.		5,495 " bei —10° R. erstarrt gewesener Magensaft.		1,358	0,061	67,20	
	*3.		5,917 " bei —10° R. erstarrt gewesener Magensaft.	0,911 : 0,338	0,911	0,190	43,49	
	*4.		6,029 " bei —10° R. erstarrt gewesener Magensaft.		1,126	0,213	49,13	
XVIII.*	1.	18 Stunden.	4,765 Grm. durch 0,363 % KO neutralisirter Magensaft.	1,068 : 0,396	1,068	0,234	40,91	
	2.		4,845 " durch 0,363 % KO neutralisirter Magensaft.		1,042	0,238	38,34	

No. der Versuchsreihen.	Zahl der einzelnen Versuche.	Dauer der Versuche.	Menge und Beschaffenheit der angewandten Verdauungsflüssigkeit.	Verhältniss des frischen Eiweisses zum trockenen Rückstande.	Menge des frischen zum Experiment verwendeten Eiweisses.	Trockener Rückstand bei 100° C.	Verlust an fester Substanz, auf 100 Theile berechnet.	Bemerkungen.
XIX.*	1.	18 Stunden.	4,690 Grm. über SO_3 HO im Vacuo eingetrockneter und durch HO wieder gelöster, durch 0,359 % KO zu neutralisirender Magensaft.	1,100 : 0,408	1,100	0,293	28,18	
	2.		2,927 =		0,991	0,319	13,08	
	3.		4,249 =		0,946	0,244	31,65	
XX.	1.	20 Stunden.	5 Grm. frischer Magensaft.	1,005 : 0,137	1,123	0,124	26,35	Eiweiss weich und mürbe.
	2.		5 Grm. Magensaft 1,25 Grm. Galle die Mischung reagirt neutral.		1,109	0,165	+9,14	Eiweiss grün gefärbt, sonst unverändert.

c. Mit Labmagensaft vom Schaf.

XXI.	1.	21 St.	5 Grm. saurer filtrirter Magensaft.	1,0355 : 0,135	0,942	0,096	21,83	
	2.		5 Grm. desselben nicht filtrirt.		1,005	0,119	9,18	
XXII.	1.	20 Stunden.	5 Grm. frischer filtrirter Magensaft.	0,9645 : 0,114	1,029	0,1025	15,75	
	2.		5 Grm. desselb. durch 0,014 KO neutralisirt.		1,025	0,120	0,02	
XXIII.	1.	23. St.	5 Grm. frischer bis zum Sieden erhitzter Magensaft.	1,685 : 0,164	0,9635	0,1325	2,02	

II. VERDAUUNGSVERSUCHE INNERHALB DES ORGANISMUS.

a. Beim Ausschluss des Speichels vom Magensecret (Hund).

No. der Versuchsreihen.	Zahl der einzelnen Versuche.	Dauer der Versuche.	Beschaffenheit des Magensecrets; Zeit nach der letzten Mahlzeit.	Verhältniss des frischen Eiweisses zum trockenen Rückstande.	Menge des frischen zum Experiment verwendeten Eiweisses.	Trockener Rückstand bei 120 °C.	Verlust an fester Substanz, auf 100 Theile berechnet.	Bemerkungen.
I.	1.	2 St.	18 Stunden nach der letzten Mahlzeit, Magensecret stark sauer.	1,0315 : 0,136	0,937	0,0595	51,84	
	2.	4 —			0,770	0,013	87,19	das Eiweiss in 2 u. 3 ganz zerfallen.
	3.	6 —			1,0485	0,0185	86,61	
II.	1.	2 —	14 Stunden nach der Mahlzeit, von der noch Reste im Magen enthalten sind; vorher war 1 Stunde hindurch Magensaft aufgefangen.	0,849 : 0,123	0,7735	0,079	29,50	
	2.	4 —			1,095	0,063	60,28	
	3.	6 —			1,1295	0,035	78,61	
III.	1.	2 —	13 Stunden nach der Mahlzeit; während des Versuchs wurde Magensaft aufgefangen.	1,217 : 0,1795	1,069	0,093	41,02	
	2.	4 —			1,0645	0,0345	78,02	
	3.	6 —			1,038	0,0115	92,49	
IV.	1.	2 —	Unmittelbar vor dem Versuch war Magensaft aufgefangen und die gewöhnliche Mahlzeit verzehrt worden.	1,143 : 0,192	1,107	0,1615	13,20	
	2.	4 —			1,1865	0,090	54,84	
	3.	6 —			1,137	0,0425	77,75	
V.	1.	2 —	12 Stunden nach der Mahlzeit, der Magen noch mässig gefüllt.	1,322 : 0,2145	1,2015	0,103	52,83	
	2.	4 —			1,148	0,052	72,18	
	3.	6 —			1,1105	0,045	75,03	
VI.	1.	2 —	Nach 36stündigem Fasten wurde alkalischer Schleim abgesondert, dann erhielt das Thier Fleisch, wornach sogleich saurer Magensaft erschien; 3 Stunden darauf begann der Versuch.	1,0575 : 0,1605	1,1745	0,135	24,27	
	2.	4 —			1,136	0,100	42,00	
	3.	6 —			1,1925	0,057	68,51	
VII.	1.	2 —	6 Stunden nach der Fleischmahlzeit, bei noch stark gefülltem Magen.	1,215 : 0,1805	1,223	0,126	30,65	
	2.	4 —			1,1995	0,035	80,36	
	3.	6 —			1,215	0,040	77,84	die eine Seite des Eiweissstückes ist verschwunden, die andere ganz unverändert.

No. der Versuchsreihen.	Zahl der einzelnen Versuche.	Dauer der Versuche.	Beschaffenheit des Magensecrets; Zeit nach der letzten Mahlzeit.	Verhältniss des frischen Eiweisses zum trockenen Rückstande.	Menge des frischen zum Experiment verwendeten Eiweisses.	Trockener Rückstand bei 120 °C.	Verlust an fester Substanz, auf 100 Theile berechnet.	Bemerkungen.
VIII.	1.	2 St.	14 Stunden nach der Mahlzeit.	1,001 : 0,1275	0,9525	0,0755	37,77	
	2.	4 —			0,935	0,0480	59,70	
	3.	6 —			0,971	0,0095	92,32	
IX.	1.	2 —	12 Stunden nach der Mahlzeit; unmittelbar vor dem Versuch war Magensaft aufgefangen worden.	1,137 : 0,150	0,881	0,1095	5,79	
	2.	4 —			0,991	0,0925	29,25	
	3.	6 —			1,025	0,087	35,66	

b. Bei ungehinderter Vermischung des Speichels mit dem Magensecret (Hund).

X.	1.	2 St.	15 Stunden nach einer Mahlzeit von Vegetabilien. Der leere Magen liefert neutralen Schleim.	0,8615 : 0,1015	0,9095	0,1045	2,48	die Eiweissstücke sind wenig verändert.
	2.	4 —			0,9295	0,1040	4,83	
	3.	6 —			0,8465	0,0795	20,29	
	4.	6 —			0,913	0,0915	14,94	
XI.	1.	2 —	18 Stunden nach der Mahlzeit aus Gerstenbrei; der leere Magen sonderte viel neutralen Schleim, kaum Spuren sauren Magensafts aus.	1,0025 : 0,149	1,0605	0,152	3,57	
	2.	4 —			1,1200	0,153	8,09	
	3.	6 —			1,2225	0,138	24,05	
XII.	1.	2 —	12 Stunden nach der Mahlzeit, im Magen noch Speisereste, Magensecret sehr sauer.	0,9665 : 0,1155	1,0675	0,0830	34,94	
	2.	4 —			0,988	0,0365	69,09	
	3.	6 —			1,072	0,0085	93,37	nur kleine mürbe Stückchen sind von dem Eiweiss übrig geblieben.
	4.	6 —			0,9645	0,0045	96,10	
XIII.	1.	2 —	14 Stunden nach einer blos aus Vegetabilien bestehenden Mahlzeit; Magensaft sauer.	0,985 : 0,0965	0,9835	0,076	21,12	
	2.	4 —			0,952	0,0465	50,14	
	3.	6 —			0,903	0,019	78,52	
	4.	6 —			1,055	0,0515	50,17	
XIV.	1.	2 —	17 Stunden nach der Mahlzeit von Gerstenbrei; Magen ganz leer, Magensaft sauer.	1,665 : 0,140	1,277	0,113	26,27	
	2.	4 —			1,284	0,079	48,74	
	3.	6 —			1,178	0,062	56,15	

No. der Versuchsreihen.	Zahl der einzelnen Versuche.	Dauer der Versuche.	Beschaffenheit des Magensecrets; Zeit nach der letzten Mahlzeit.	Verhältniss des frischen Eiweisses zum trockenen Rückstande.	Menge des frischen zum Experiment verwendeten Eiweisses.	Trockener Rückstand bei 120° C.	Verlust an fester Substanz, auf 100 Theile berechnet.	Bemerkungen.
XV.	1.	2 St.	18 Stunden nach einer Gerstenbrei-Mahlzeit.	1,291 : 0,1675	1,163	0,114	24,45	
	2.	4 —			1,0655	0,0795	42,49	
	3.	6 —			1,107	0,055	61,71	
XVI.	1.	2 —	13 Stunden nach der Mahlzeit; nach dem Versuch war Magensaft aufgefangen worden.	1,205 : 0,156	1,239	0,114	28,39	
	2.	4 —			1,232	0,113	29,15	
	3.	6 —			1,292	0,1015	39,32	
XVII.	1.	2 —	12 Stunden nach der Mahlzeit, von der noch einige Reste im Magen sind; vor dem Versuch war Magensaft aufgefangen.	1,164 : 0.156	1,2565	0,124	26,36	
	2.	4 —			1,210	0,101	37,72	
	3.	6 —			1,2375	0,071	54,16	
XVIII.	1.	2 —	Bald nach der Aufnahme von Brod und Milch.	1,1995 : 0,182	1,110	0,1405	16,58	
	2.	4 —			1,273	0,115	40,46	
	3.	6 —			1,1475	0,0705	59,51	

c. Innerhalb des Labmagens eines Schafs.

XIX.	1.	2 St.	Vor dem Versuch war Magensaft aufgefangen, der durch 0,282 % KO neutralisirt wird.	1,3095 : 0,146	1,246	0,109	21,54	
	2.	4 —			1,116	0,094	24,45	
	3.	22 —			1,152	0,013	89,88	
XX.	1.	2 —	Der aufgefangene Magensaft wird durch 0,188 % KO neutralisirt.	0,967 : 0,1175	1,076	0,0995	23,90	
	2.	4 —			1,164	0,0785	44,50	
	3.	6 —			1,0775	0,0585	55,32	
XXI.	1.	2 —	Der vorher aufgefangene Magensaft wird durch 0,347 % KO neutralisirt.	1,2935 : 0,1655	1,1885	0,1435	5,63	
	2.	4 —			1,240	0,114	28,13	
	3.	6 —			1,2875	0,112	32,01	
XXII.	1.	2 —	Das äusserst hinfällige Thier liefert sehr spärliches Magensecret.	1,1685 : 0,164	1,0095	0,143	+0,9	die Eiweissstücke sind kaum verändert.
	2.	4 —			1,106	0,132	14,97	
	3.	6 —			1,125	0,128	18,94	

Blicken wir zurück auf die ganze Reihe dieser Experimente, und versuchen wir die Resultate derselben zusammenzufassen, so hat sich vor allen Dingen auch hier herausgestellt, dass das Secret der Magenwand die eigenthümliche Fähigkeit besitzt, geronnenes Eiweiss aufzulösen. Dies zeigte sich bei den Verdauungsversuchen ausserhalb des Magens eben so wohl als bei der natürlichen Verdauung, und wenn die Ziffer der aufgelösten Eiweissprocente im letzteren Fall trotz der ungleich kürzeren Dauer der Versuche durchschnittlich weit höher stieg, als in den Versuchen ausserhalb des Körpers, so lag der Grund hierzu sicherlich nur in der Bewegung der Eiweissstücke im Magen, und der dadurch herbeigeführten Berührung mit stets neuen Portionen Magensaft, während sie in dem Reagenzgläschen auf dem Boden liegen bleiben, und das Umschütteln desselben, wenn es auch von Zeit zu Zeit geschieht, jene Bewegung, so wie die stete Erneuerung der auflösenden Flüssigkeit nicht zu ersetzen vermag.

Dass die freie Chlorwasserstoffsäure der Magenflüssigkeit diese auflösende Wirkung allein nicht bedinge, geht aus den Versuchen IX, 3; XI, 3; XII, 2 zur Genüge hervor, indem auch hier durch verdünnte Salzsäure allein höchstens $^1/_4$ des Erfolges erreicht werden konnte, den die natürliche Verdauungsflüssigkeit bewirkte. Wie wichtig nichtsdestoweniger die freie Säure für jene Auflösung sei, lehrt nicht allein der Umstand, dass der neutrale oder alkalische Magenschleim, wie er von hungernden Thieren oder bei katarrhalischem Zustande der Magenschleimhaut gewonnen werden kann, eine sehr unbedeutende Menge Eiweiss auflöst (II, 4), mit Salzsäure angesäuert dagegen sogleich eine grössere auflösende Wirkung erlangt (II, 5); sondern es geht noch entschiedener daraus hervor, dass die auflösende Wirkung des Magensaftes in auffallender Weise verringert oder ganz aufgehoben wird, sobald die freie Säure durch zugesetztes KO neutralisirt oder gar alkalisch gemacht wird. Und die vorstehenden in dieser Beziehung angestellten Versuche sind um so schlagender, als bei Anwendung von neutralisirtem oder alkalisch gemachtem Magensaft die Mischung nach Beendigung des Versuchs regelmässig einen mehr oder minder deutlichen Fäulnissgeruch zeigte, so dass der procentige Verlust an festem Eiweiss zum Theil wenigstens dieser Zersetzung und nicht der Auflösung durch den Magensaft zugeschrieben werden konnte. Endlich ergiebt sich die Bedeutung der Säure für die Wirkung des Magensaftes auch daraus, dass die auflösende Kraft des letzteren zu der Menge der freien Säure in gradem Verhältniss steht, wie dies aus einer Vergleichung der im Labmagen des Schafs, dessen Secret im Durchschnitt weniger freie Säure enthält, in 6 Stunden ge-

lösten Eiweissprocente mit den in der gleichen Zeit im Magen der Hunde verdauten Albuminaten hervorgeht — 43:65 oder 43:76. Dasselbe ergiebt sich, wenn in den Versuchsreihen I, II, IV, V, VI, VII, XVII, XVIII, XIX und andern der Säuregehalt des Magensaftes, wie er sich aus den zur Neutralisation desselben erforderlichen KO-Mengen ergiebt, mit dem procentigen Verluste des verdauten Eiweisses an festen Theilen verglichen wird. Die verdauende Kraft des Magensaftes steigt hier gleichzeitig mit der freien Magensäure.[1])

Das im Magen gebildete Verdauungsferment besteht in einer Verbindung der freien Salzsäure mit den in der Flüssigkeit gelösten organischen Stoffen. Dies wird bewiesen durch die wiederholentlich gemachte Erfahrung, dass filtrirter Magensaft, aus dem alle ungelösten organischen Stoffe abgeschieden wurden, durchaus nicht weniger wirksam war, als der nicht filtrirte, und dies gab uns denn auch schon oben Veranlassung, der Meinung von Frerichs entgegenzutreten, dass aus den in dem Magensafte suspendirten Labzellen durch die freie Säure beständig neues Ferment entwickelt werde. Indessen müssen wir nach Versuch II, 5 diese Opposition doch beschränken. Denn da in diesem Experiment der neutrale Magenschleim durch Ansäuern wirksamer gemacht wurde, die Säure an sich dies aber nicht leisten konnte, so musste sie mit den organischen Bestandtheilen eine Verbindung eingegangen sein. Da bleibt denn wenigstens die Möglichkeit, obgleich dies noch nicht bewiesen ist, dass die festen organischen Substanzen mit herbeigezogen werden.

Dass der Magensaft durch rasches Aufkochen oder Verdampfen in der Siedhitze seine lösende Kraft einbüsst, wie die Versuche VIII, 3; IX, 2; X, 1; XI, 1; XII, 1; XVI und XXIII lehren, ist ein fernerer Beweis für die schon mehrfach bekannte Thatsache, dass die Fermente durch Siedhitze zerstört werden. Vielleicht lässt sich hierin auch eine Begründung der hergebrachten diätetischen Regel finden, welche den Genuss sehr heisser Speisen für nachtheilig hält; es wäre möglich, dass hierdurch auch innerhalb des Magens eine theilweise Vernichtung des Ferments bewirkt wird. — Dagegen lehrte die Versuchsreihe XVII, dass das Erstarren des Magensaftes durch Kälte die auflösende Kraft dessel-

1) Nicht umhin können wir, hierbei eine dem Vorstehenden widersprechende Stelle in der Dissertation von Jacubowitsch zu erwähnen. Es heisst daselbst pag. 33 — succumque gastricum alcalicum factum neque ullam vim in amylum exserere, neque vi peculiari in albuminates privari (cf. experiment. seriem 4). Aber in dieser 4. Versuchsreihe ist von der Einwirkung alkalisch gemachten Magensaftes auf Albuminate gar nicht die Rede, und der bezügliche Ausspruch scheint nur durch ein Versehen gethan worden zu sein.

ben nicht stört, was den Freunden von Gefrorenem zu einiger Beruhigung dienen mag.

Von besonderem Interesse ist die Versuchsreihe XIX. Sie zeigt zunächst, dass, wenn das Eindampfen des Magensaftes bei mittlerer Temperatur erfolgte, die verdauende Kraft des wieder in HO gelösten Secrets nicht wesentlich geschwächt wird. Sie lehrt ferner, dass der Säuregehalt des Secrets durch das Eindampfen nicht gemindert wird, was ein fernerer Beweis dafür ist, dass die Salzsäure nicht im völlig freien, sondern im gebundenen Zustande in der Flüssigkeit enthalten sein muss. Wir haben es leider versäumt, mit dem eingedickten Magensafte selbst, ohne ihn wieder zu verdünnen, Verdauungsversuche anzustellen. Wahrscheinlich würde er, wegen der ausserordentlichen Steigerung seines Säureverhältnisses weniger gut verdaut haben, da bereits von Schwann die Erfahrung gemacht ist, dass ein gewisses Verhältniss der Säure zur organischen Substanz des Labsaftes nicht überschritten werden darf, wenn die verdauende Kraft nicht gemindert werden soll.[1]) — Hiernach würde also die beträchtliche Verdünnung des Magenferments und damit zusammenhängende bedeutende Menge des Magensaftes eine wesentliche Bedingung der kräftigen verdauenden Wirkung sein. Die ausserordentliche Menge dieses wasserreichen Secrets hat aber sicherlich noch eine andere Bedeutung: sie soll die aufgelösten Nahrungsmittel so weit diluiren, dass dieselben mit dem in den Darmwänden circulirenden Blute, ja mit dem noch weit weniger feste Bestandtheile enthaltenden Chylus in den Lymphgefässen des Darmes, in das endosmotische Verhältniss treten, und dadurch resorbirt werden können. Die Menge des secernirten Magensaftes muss hiernach um so grösser sein, je weniger Flüssigkeit durch's Trinken in den Magen eingeführt zu werden pflegt. Hunde, bei Fleischnahrung gehalten, trinken wenig oder gar nicht, und es wäre wohl möglich, dass bei anderen Thieren, die an eine reichlichere Aufnahme von Getränken angewiesen sind, die Menge des täglich secernirten Magensaftes nicht die hohe Ziffer der Hunde erreicht.

Dass für die Auflösung der Eiweisskörper im Magen die Zumischung des Speichels ganz ohne Bedeutung sei, das lehren auch die obigen Tafeln zur Genüge, indem bei den Versuchen mit speichelhaltigem Magensaft die Ziffer der verdauten Procente trockenen Eiweisses durchschnittlich nicht einmal so hoch ist, als bei den innerhalb des Magens bei Ausschluss des Speichels angestellten Experimenten. Denn während dort das Mittel aus neun Versuchen für 2—4—6stündige Verdauungsthätig-

1) Müller's Archiv. 1836. pag. 92.

keit 29 — 62 — 76 % beträgt, erhalten wir hier nur die Durchschnittszahlen 26 — 45 — 65 %. Sicherlich ist diese Differenz nicht eine blos zufällige, sondern von der durch den hinabgeschluckten alkalischen Speichel bedingten relativen Verminderung der freien Säure des Magensaftes abhängig, und steht daher im besten Einklange mit den mitgetheilten Erfahrungen über die Verringerung der verdauenden Kraft des Magensaftes durch zugesetzte Alkalien. Es ergiebt sich daraus auch von selbst, dass in vermehrter Menge stattfindendes Hinabschlucken des Speichels die Magenverdauung in Bezug auf eiweissartige Körper stören, ja ganz aufheben könne, während — wenigstens bei Versuchen ausserhalb des Organismus — die umsetzende Wirkung des Speichels auf Amylon durch überschüssig zugesetzten sauren Magensaft oder das Zuthun irgend einer freien Säure gar nicht beeinträchtigt wird.

Dagegen lehren die Versuche XIV, 3 und 4, so wie XX, 2, dass die Zumischung der Galle zum Magensaft — auch wenn deren Menge so gering ist, dass das Gemisch noch entschieden sauere Reaction zeigt — die auflösende Wirkung des letzteren so völlig vernichtet, dass nicht nur keine Verminderung des trockenen Eiweissrückstandes eintritt, derselbe im Gegentheil sogar vermehrt erscheint, was wahrscheinlich durch die Unmöglichkeit vollständigen Auswaschens der Galle aus den damit imbibirten Eiweissstücken und durch Niederschlagen des Gallenschleims mittelst der Magensäure veranlasst wird.

Wir haben uns endlich auch die schon oben erwähnte Frage vorgelegt, in welchem Mengeverhältniss das Eiweiss von dem normal constituirten Magensafte aufgelöst werde. Natürlich können zur Antwort hierauf nur die ausserhalb des Organismus angestellten Versuche benutzt werden, da nur in diesen die Menge des zur Wirkung kommenden Magensaftes sich bestimmen lässt. Wir haben uns also an die erste Ordnung der oben mitgetheilten Versuche gehalten, indem wir durch einfache Rechnung ermittelten, wie gross der Betrag trockenen Eiweisses war, den die angewendeten Mengen sauren Magensaftes — dessen Säuregehalt überdies in den meisten Fällen auch bestimmt wurde — gelöst hatten, wobei wir von der verschiedenen Dauer der Versuche abstrahiren, da das von uns beobachtete Minimum von 18 Stunden zur Darlegung der ganzen verdauenden Wirkung der angewendeten Flüssigkeiten sicherlich ausreicht.

No. der Versuche nach der obigen Ordnung.	Menge des angewandten Magensafts.	Zur Neutralisation erforderliche KO-Menge.	Totalmenge d. verdauten trockn. Eiweisses.	100 Grm. Magensaft verdauen Eiweiss
	H u n d.			
speichelfrei: I, 1.	Grm. 6	Grm. 0,291%	Grm. 0,031	Grm. 0,51
2.	6		0,033	0,55
II, 1.	5	0,392%	0,075	1,5
III, 1.	4,1	— —	0,161	3,95
IV, 1.	5	0,308%	0,021	0,42
V, 1.	6	0,170%	0,035	0,58
2.	6		0,0385	0,64
VI, 1.	6	0,333%	0,0705	1,17
2.	6		0,0655	1,09
VII, 1.	5	0,440%	0,1065	2,13
VIII, 1.	5	0,281%	0,1293	2,58
IX, 1.	5	0,280%	0,153	3,0
*XIII, 1.	5,471	0,383%	0,172	3,1
2.	6,797		0,135	2,0
*XIV, 1.	6,117	0,331%	0,111	1,8
2.	9,384		0,113	1,5
XV, 1.	5,090	0,374%	0,065	1,2
2.	6,290		0,131	2,0
3.	5,890		0,190	3,2
4.	5,614		0,172	3,0
XVII, 1.	Grm. 5,464	Grm.	Grm. 0,112	Grm. 2,0
2.	5,495	0,525%	0,125	2,3
*3.	5,917		0,147	2,49
*4.	6,029		0,204	3,39
*XVIII, 1.	4,765	0,363%	0,162	3,4
2.	4,845		0,148	3,0
*XIX, 1.	4,690	0,359%	0,115	2,4
2.	2,927		0,048	1,6
3.	4,249		0,113	2,6
	S c h a f.			
XXI, 1.	5	— —	0,027	0,54
2.	5	— —	0,013	0,26
XXII, 1.	5	0,280%	0,0184	0,37

Berechnen wir aus vorstehenden 27 Versuchen am Hunde das Mittel, so zeigt sich, dass 1 Grm. Magensaft, das bald 40, bald nur 4 Milligramme verdaute, im Durchschnitt nur 21,8 Milligrm. trockener Albuminate auflöste; auf 100 Grm. Magensaft würden also nur gegen 2,2 Grm. trocknen Eiweisses kommen, also kaum die Hälfte der von Lehmann angegebenen Menge. Da jedoch bei Magenfisteln wohl mancherlei die Verdauung störende Momente wirken, wie niedrigere Temperatur, gestörte Bewegung u. s. w., aber schwerlich ein die Auflösung befördernder Umstand dadurch herbeigeführt wird, so ist gewiss das in jenen Versuchen beobachtete Maximum der richtigste Maassstab für die lösende Kraft des Magensaftes. Daher würden wir nach Versuch III, 1 auf 100 Grm. Magensaft ebenfalls 4 Grm. trockenen Albuminates (in diesem Falle Fleisch) rechnen dürfen, während Lehmann 5 Grm. angiebt; ja wir müssen, obgleich wir den Weg nicht kennen, auf welchem Lehmann zu jenem Ergebniss gelangte, aus dem eben bemerkten Grunde dafür halten, dass es der Wahrheit näher komme als die von uns gefundene Zahl. —

Uebertragen wir nun aber diese die verdauende Kraft des Magensaftes messende Ziffer auf die oben mitgetheilte Rechnung zur Bestimmung der Gesammtmenge des abgesonderten Magensaftes, so würden die 1,6 Kilogrm. Magensaft, die der Hund von 16 Kilogrm. lieferte, in 24 Stunden 80 Grm. trockener Albuminate verdauen können. Da aber ein solches Thier, wenn demselben mässig fettes Fleisch zur alleinigen Nahrung geboten wird, 800 Grm. bedarf, und damit etwa 160 Grm. festen Eiweisses aufnimmt, so geht aus unseren Versuchen hervor, entweder dass die obige Schätzung des Magensaftes eine viel zu niedrige gewesen ist, oder dass, da trotz jener ausschliesslichen Fleischdiät durchaus kein unverdautes Fleisch entleert wurde, der Magensaft nicht das einzige Mittel zur Verdauung fester eiweissartiger Körper ist. Vielleicht auch treffen beide Momente hier zusammen. Jedenfalls wird unsere Aufmerksamkeit auf dieses Verhältniss um so mehr gerichtet bleiben müssen, als nicht allein in denjenigen Versuchen, die ausserhalb des Organismus angestellt wurden, und wo eine unzureichende Menge des angewendeten Magensaftes den Grund davon abgeben konnte, niemals alles Eiweiss aufgelöst wurde, sondern auch bei Einführung des Eiweisses in den Magen lebender Thiere, wo der Verdauungssaft im Ueberfluss vorhanden war, doch nach 6 Stunden gewöhnlich noch die Hälfte des Eiweisses, und selbst im günstigsten Fall wenigstens noch einige Milligramme unverdaut blieben. Dies ist um so beachtenswerther, als so kleine Speiseportionen, wie die zu diesen Versuchen benutzten, wenn sie in den leeren Magen gebracht werden, niemals sechs Stunden in demselben verweilen, sondern in der Regel schon weit früher, also lange vor ihrer völligen Auflösung, in den Darmkanal übergehen und der Einwirkung des Magensaftes entzogen werden.

Aus ähnlichen wie den so eben erwähnten Gründen werden wir auch für die verdauende Kraft des Labmagensaftes des Schafes aus obigen Versuchen den richtigen Ausdruck nicht gewinnen können. Es kommt hier noch dazu, dass das zu den Versuchen benutzte geronnene Hühnereiweiss eine Form ist, die von der fein zertheilten Gestalt, in welcher die Herbivoren dasselbe sonst aufnehmen, sich weit entfernt. Es kann uns daher auch nicht befremden, dass der aus diesen Versuchen gewonnene Maassstab zur Beurtheilung der verdauenden Kraft des Magensaftes eines Wiederkäuers weit hinter den thatsächlichen Wirkungen desselben zurückbleibt. Zum Unterhalt eines vollkommen ausgebildeten Schafs, wie das von uns benutzte Thier, sind nach den Erfahrungen der hiesigen Landwirthe täglich im Durchschnitt etwa 4 hiesige Pfund oder circa 1,600 Kilogrm. trockenen Wiesenheu's erforderlich. Nach den Un-

tersuchungen Boussingault's[1]) enthält dasselbe 1,3 % N, und da die eiweissartigen Körper durchschnittlich etwa 15 % N enthalten, so würde jene N-Menge auf ungefähr 8 % eiweissartiger Stoffe in 100 Theilen Heu hinweisen, folglich müsste die genannte Heuportion circa 128 Grm. Albuminate der Verdauung entgegenführen. Die verdauende Kraft des Labmagensaftes des Schafes erstreckt sich aber nach den oben mitgetheilten Versuchen für 100 Grm. Magensaft nur auf 0,54 Grm. trockenen Eiweisses. Da nun dieses Thier in 24 Stunden etwa 2,5 Kilogrm. Magensaft lieferte, so müssten durch denselben nur gegen 13 Grm. Eiweiss aufgelöst werden. Dies steht so sehr ausser Verhältniss zu der genossenen Eiweissmenge, dass wir auch hier zu der Ueberzeugung getrieben werden, dass es auch bei den Herbivoren ausser dem Magensaft noch andere Auflösungsmittel für die eiweissartigen festen Nahrungsstoffe geben müsse.

Ueber den Einfluss des Magensaftes auf die Amylaceen ist schon im ersten Abschnitte gehandelt worden; sein Verhältniss zu den in der Nahrung enthaltenen Fetten wird weiter unten Berücksichtigung finden.

III. Ueber den Einfluss des Nervus vagus auf die Magenverdauung.

Obgleich eine Untersuchung des Einflusses, den verschiedene Abtheilungen des Nervensystems auf die Absonderungsweise, die physikalisch-chemische Constitution und die Wirksamkeit der einzelnen Verdauungssäfte ausüben, so wie die Bestimmung des Antheils, den sie dadurch an den Processen der Verdauung und des Stoffwechsels im Allgemeinen nehmen, nicht in den Grenzen der Aufgabe lag, deren Lösung wir unternommen hatten, so konnten wir uns doch nicht versagen, mindestens die Vagusnerven in dieser Beziehung zu berücksichtigen. Denn nicht allein hatte man diesen Nerven, wenngleich in wenig übereinstimmender Weise, in so nahe Beziehung zu der Nahrungsaufnahme und Magenverdauung gebracht, dass wir die Prüfung derselben kaum unterlassen durften, sondern wir mussten auch hoffen, durch die zu dieser Untersuchung bis dahin noch nicht stattgehabte Benutzung von künstlichen Magenfisteln zu bündigeren und die bisherigen Widersprüche erklärenden Resultaten zu gelangen. Die Natur der hier zu prüfenden Verhältnisse bringt es aber mit sich, dass von den zwei Wegen, auf welchen durch's Experiment die Wirkung von Nerven ermittelt werden

1) Economie rurale, pag. 438.

kann, nämlich der Reizung derselben, um vermehrte Actionen zu bewirken, und der Aufhebung ihres Einflusses, um die darnach erlöschenden Functionen zu beachten, der letztere, weil er eine länger fortgesetzte Beobachtung erlaubt, hier vorzuziehen ist. Wir haben daher vier Versuche mit Durchschneidung beider Vagi an Hunden, denen vorher Magenfisteln angelegt worden waren, angestellt, über deren zwei bereits Hübbenet in seiner Dissertation berichtet hat. In Folgendem wollen wir unsere an diesen vier Thieren gemachten Erfahrungen kurz zusammenfassen, indem wir nur die Verdauungsorgane berücksichtigen, den Einfluss des Vagus auf Herz und Lungen bei Seite lassen, und ein näheres Eingehen auf die verschiedenen über diesen Gegenstand vorgetragenen Ansichten an diesem Orte ebenfalls für überflüssig halten.

Die Durchschneidung der Vagusnerven hebt die Gefühle des Hungers und Durstes keinesweges auf. Die von uns operirten Thiere nahmen an den beiden ersten Tagen, wo die jener Operation folgende Erschöpfung der Lebensenergie gewöhnlich noch nicht völlige Apathie zur Folge gehabt hatte, die ihnen dargebotene Nahrung mit wenig verminderter Begier auf, ja der Durst war aus sogleich näher anzuführenden Gründen entschieden gesteigert. Aber von den genossenen Nahrungsmitteln und Getränken gelangte nur wenig oder gar nichts in den Magen, wovon man sich durch die Fistel mit Leichtigkeit überzeugen konnte. Vielmehr wurden gewöhnlich noch während des Essens oder Trinkens die so eben niedergeschluckten Stoffe durch Erbrechen wieder zurückgegeben, und hierbei geschah es nicht selten, dass die Thiere, ohne Zweifel doch von Hunger und Durst getrieben, das Geschäft des Niederschluckens der so eben entleerten Massen wohl 15 und mehrere Male wiederholten, bis sie von der erfolglosen Arbeit ermüdet dieselbe aufgaben, um sie nach längerer oder kürzerer Pause wieder zu beginnen. Uns ist es nicht zweifelhaft, dass diese Erscheinungen alle von der durch die Vagusdurchschneidung in der Mitte des Halses bedingten Lähmung des unteren Theils der Speiseröhre bedingt waren. Die Speisen konnten daher durch's Schlucken zwar in den Oesophagus gebracht werden, blieben hier jedoch zum bei weitem grössten Theile liegen, dehnten die Speiseröhre aus, und riefen durch den Druck auf die Nachbartheile angestrengte respiratorische Bewegungen und damit Erbrechen hervor. Dass bei diesem Erbrechen der Magen ganz unbetheiligt war, dass er bei seiner Leere und entsprechenden Verkleinerung von der Bauchpresse wenig getroffen werden musste, lehrte die gänzliche Abwesenheit sauer reagirender Zumischungen zu den erbrochenen Stoffen. In den ersten 12—20 Stunden nach der Operation trat Erbrechen daher gewöhnlich nicht

anders als nach versuchter Aufnahme von Speisen und Getränken ein; dann aber begann es von anderen Ursachen abzuhängen. Eben so wenig als das verschluckte Wasser konnte nämlich auch der Speichel in den Magen gelangen; auch er blieb in der Speiseröhre stecken, und dehnte dieselbe bei der Menge, in welcher er abgesondert wird, in der angedeuteten Frist ebenfalls so weit aus, dass Brechbewegungen eintraten, durch welche er wieder entleert wurde. Die in diesem Fall ausgeleerte Masse war demgemäss eine schlüpfrig-klebrige, stark alkalisch reagirende und zahlreiche Epithelialzellen der Mundschleimhaut enthaltende Flüssigkeit, mit einem Worte: Speichel. Da nun aber nicht allein die genossenen Getränke nicht in den Magen gelangten, sondern auch der Speichel, der vom Magen aus wieder in's Blut zurückkehren sollte, zu dieser Verwendung nicht kam, während die Ausgaben an Wasser nicht in entsprechender Weise vermindert werden konnten, so war der steigende Durst dieser Thiere leicht verständlich. Wir wiederholen es daher: das nach Durchschneidung der Vagi auftretende Erbrechen ist durchaus nicht ein Zeichen einer durch jene Operation bewirkten Veränderung in dem Zustande des Magens, sondern nur Folge der Lähmung der Speiseröhre.

Der Magen selbst war in seinen Bewegungen durchaus nicht gestört; hierüber liess sich auf verschiedene Weise Gewissheit erlangen. Man muss sich hierbei zunächst daran erinnern, dass bei so eben getödteten und noch reizbaren oder bei lebend geöffneten Thieren der Magen nicht nur nicht im Entferntesten jene am Darmkanal wahrnehmbaren tumultuarischen Bewegungen zeigt, sondern entweder ganz ruhig sich verhält, oder nur geringe, in verschiedener Richtung verlaufende und wechselnde Einschnürungen darbietet. Dem entsprechend findet, auch vor Durchschneidung der Nerven, der durch die Fistel eingebrachte und in verschiedenen Richtungen an den Magenwandungen hin- und hergeführte Finger letztere bald ganz regungslos, bald dagegen in zwar leiser, aber ganz entschiedener Weise den Finger umschnürend oder sich demselben anschmiegend. Dasselbe Phänomen stellt sich mitunter in sichtbarer Weise an dem zum Verschluss der Fistel eingelegten Apparat oder der zum Auffangen von Magensaft eingeführten Canüle dar. Völlig unabhängig von den Athembewegungen und dem Heben und Senken der Bauchwand wird bald die eine bald die andere Seite des Apparates stärker in den Magen hineingezogen und an die vordere Bauchwand angedrückt, wovon eine schräge Stellung des ganzen Apparates die nothwendige Folge ist. Oder die in den Magen eingeführte Canüle wird in den verschiedensten Richtungen hin und her, oder im Kreise herumbewegt. Diese Erscheinungen, wenn sie vorher stattgefunden hatten, dauern nach

der Durchschneidung der Nerven in unveränderter Weise fort. Noch entschiedener zeigt sich die durch jene Operation ganz ungeschmälerte Muskelaction des Magens in dem Umstande, dass durch die Fistelöffnung in den Magen eingeführte Speisen in gewöhnlicher Weise weiter befördert, und bei unterdessen etwa eintretendem Erbrechen nicht mit entleert werden. Wir finden in diesen Erfahrungen eine untrügliche Bestätigung der Behauptung, dass der N. vagus am Halse nicht diejenigen Elemente beherbergt, durch welche die Muskulatur des Magens mit dem Centralorgan ihrer regelmässigen Actionen in Verbindung gesetzt wird, obgleich hierneben immer der Satz stehen bleiben kann, dass durch Reizung des Vagus am Halse die Muskelaction des Magens sich hervorrufen lasse.

Was die Absonderung des Magensaftes nach jener Operation betrifft, so haben wir Menge und Quantität des Secrets zu berücksichtigen. In Bezug auf erstere scheinen sehr bedeutende Differenzen obzuwalten. Hübbenet (a. a. O. pag. 49) giebt von den beiden von ihm beobachteten Thieren an, dass nur in dem einen die Menge des Magensaftes ihm vermindert erschienen sei; doch wird pag. 50 und 51 von dem anderen gesagt, dass er wenig, ja sehr wenig Secret geliefert habe. — Bei den beiden anderen Thieren haben wir diese Verhältnisse mit aller Genauigkeit beachtet. Das eine lieferte bei 12 Kilogrm. Körpergewicht, wie oben bereits erwähnt wurde, in jeder Stunde etwa 50 Grm. Magensaft. Drei Stunden nach einer starken Fleischmahlzeit wurden beide Nerven durchschnitten; 22 Stunden nach der Operation ergab ½ Stunde 60 Grm. Magensaft. Die gewöhnliche Fleischportion wurde nun durch die Fistel in den Magen gebracht, und 48 Stunden nach der Operation fingen wir in ½ Stunde wieder 61 Grm. auf. Nach abermals durch die Fistel bewerkstelligt gewesener Mahlzeit lieferte der Magen 70 Stunden nach der Operation in ½ Stunde 37 Grm. Secret; 4 Stunden später endete das Thier. Die Menge des abgesonderten Magensaftes war hier also durchaus nicht vermindert; eben so wenig hatte der Säuregehalt abgenommen. Zur Neutralisation von Magensaft, der in verschiedenen Terminen nach der Nervendurchschneidung aufgefangen worden war, waren erforderlich 0,322 — 0,228 — 0,370 — 0,480 — 0,556 % Kali, im Mittel also 0,391, was von den normalen Verhältnissen nicht verschieden ist; ja mit Ausnahme des am ersten Tage nach der Operation bemerklichen Sinkens des Säuregehaltes fand bis zu der 4 Stunden vor dem Tode aufgefangenen Portion ein stetes Steigen der Säure statt.

Ganz anders dagegen verhielt es sich mit einem anderen Hunde. Dies Thier, ein alter, ebenfalls circa 12 Kilogrm. schwerer und sehr

wohlgenährter Pudel, lieferte aus der Magenfistel an sieben auf einander folgenden Tagen, gewöhnlich 15 Stunden nach der Mahlzeit, in halben Stunden:

Magensaft: Grm.	65,0	welche neutralisirt wurden durch	0,388 %	Kali.
	80,5	" " " "	0,439 "	"
	63,0	" " " "	0,528 "	"
	47,0	" " " "	0,356 "	"
	44,0	" " " "	0,402 "	"
	54,0	" " " "	0,502 "	"
	47,0	" " " "	0,333 "	"
Mittel	57,0	" " " "	0,421 "	"

Nach der Durchschneidung beider Vagi zeigte sich Folgendes:

1. Tag. 21 Stunden nach der Operation ergab ½ Stunde nur 10,4 Grm. Magensaft, der durch 0,517 % KO neutralisirt wurde. Da das Thier durch Schlucken nichts in den Magen zu schaffen vermochte, wurden durch die Fistel 230 Grm. Fleisch eingeführt.

2. Tag. 45 Stunden nach der Operation lieferte der völlig leere Magen nur 4,5 Grm. Magensaft, die durch 0,173 % KO neutralisirt wurden. Da die Magenschleimhaut ungewöhnlich wenig angefeuchtet war, wurden 300 Grm. Wasser durch die Fistel allmälig in den Magen gebracht. Bereits nach ½ Stunde war alles Wasser aus dem Magen verschwunden, und 2 Stunden später erhielten wir in ¾ Stunden 35 Grm. Magensaft, dessen Neutralisation 0,459 % KO erforderte. Der Säuregehalt war also durch die Wasserzufuhr beträchtlich gesteigert. Abermals wurden 230 Grm. Fleisch durch die Fistel in den Magen gebracht.

3. Tag. 69 Stunden nach der Operation gab der völlig leere Magen aus der eingeführten Canüle gar kein Secret her. Daher wurden 300 Grm. Wasser durch die Fistel injicirt. Zwei Stunden darauf und 72 Stunden nach Durchschneidung der Nerven ergab ½ Stunde 7 Grm. Magensaft, dessen Neutralisation 0,506 % KO erforderte. Es wurden 180 Grm. Fleisch in den Magen gebracht.

4. Tag. Der völlig leere Magen liefert kein Secret; die Injection von 120 Grm. Wasser änderte nichts; blaues Lacmuspapier wird jedoch im Magen geröthet. Es werden abermals, 97 Stunden nach der Nervendurchschneidung, 150 Grm. Fleisch in den Magen geführt. Zehn Stunden später endete das Thier, und der stark zusammengezogene Magen war wiederum völlig leer, während der Dünndarm vom Duodenum an viel breiige Masse enthielt, in der jedoch Reste von Fleisch nicht mehr zu erkennen waren.

Hier lag also eine sehr bedeutende Verminderung, ja in den letzten

Perioden sogar eine völlige Hemmung der Absonderung des Magensaftes in entschiedener Weise vor. Doch kann dieselbe, da sie in anderen Fällen durchaus fehlte, nicht für eine nothwendige Folge des aufgehobenen Einflusses der Vagi auf den Magen angesehen werden. Wir glauben vielmehr in Fällen wie der letzterwähnte sie daher leiten zu müssen, dass die Unmöglichkeit, die verschluckten Speisen und Getränke durch die gelähmte Speiseröhre bis in den Magen zu schaffen, eine ganz absolute war, während in anderen Fällen doch noch Flüssigkeit in den Magen hineingesickert sein mochte. Bei den ununterbrochen fortgehenden Wasserausgaben des Thieres musste aber durch jenen Umstand ein Mangel an dem zur Bestreitung einer so reichlichen Absonderung, wie die des Magensaftes ist, erforderlichen Wasser entstehen, und die Absonderung selbst trat daher beträchtlich zurück, hob sich aber sogleich, sobald der Oberfläche des Nahrungskanals auf anderem Wege Wasser zur Resorption dargeboten wurde. Hierbei scheint es uns besonderer Beachtung werth zu sein, dass der bei allgemeinem Flüssigkeitsmangel gelieferte Magensaft weniger sauer war als das bald nach neuer Wasserzufuhr durch den Magen von diesem selbst secernirte Fluidum.[1]) — Als Mittel aus den obigen 4 Bestimmungen wurde der Säuregehalt des Magensaftes nach der Durchschneidung der Vagi durch 0,413 % KO neutralisirt, war also von dem vor jener Operation gewonnenen wenig verschieden, und bot dieselben Schwankungen wie dieser dar. — Die Elementaranalyse des nach der Nervendurchschneidung erhaltenen Secrets ist bereits oben mitgetheilt, und auch aus ihr ergiebt sich, dass eine auffallende Veränderung in der chemischen Constitution des Magensaftes durch jenen Eingriff nicht herbeigeführt wird.

Die Frage endlich nach der von den Vagusnerven abhängigen, auflösenden oder verdauenden Wirkung des Magensaftes könnte bereits dadurch für erledigt gehalten werden, dass, wie oben bemerkt wurde, die durch die Fistel in den Magen geführten Speisen auch nach der Durchschneidung jener Nerven, ja selbst noch wenige Stunden vor dem durch jenen Eingriff herbeigeführten Tode, in regelmässiger Weise aus dem Magen weiter befördert wurden. Da wir indessen schon früher darauf

1) Um die Verminderung der den Körper dieses Thieres durchziehenden Flüssigkeiten thatsächlich darzuthun, haben wir ein Stück der Lunge wie des m. pectoralis major, welche beide schon bei oberflächlicher Betrachtung ungewöhnlich trocken erschienen, bei 120° C., bis gar kein Gewichtsverlust mehr stattfand, getrocknet. Hierbei ergaben 43,27 Grm. Lunge 11,57 Grm. trockenen Rückstand, also 26,73 %; und 33,54 Grm. des m. pector. hinterliessen 10,25 Grm., mithin 30,55 % festen Rückstand, was die gewöhnlichen Verhältnisse, ja sogar die Verhältnisse bei hungernden Thieren weit übersteigt.

hingewiesen haben, dass geringere Nahrungsportionen, namentlich im zerkleinerten Zustande — wie das hier mit dem durch die enge Fistel eingeführten Fleisch der Fall war — gewöhnlich sehr zeitig, und wahrscheinlich noch vor ihrer völligen Auflösung, in den Darmkanal übergehen, so durfte das Fortrücken aus dem Magen nicht für einen Beweis der vollendeten und ungestörten Magenverdauung gehalten werden. Wir mussten daher zur Prüfung der verdauenden Kraft des Magensaftes nach Durchschneidung der Vagusnerven directe Versuche innerhalb des Organismus anstellen, die ganz in der oben beschriebenen Weise eingeleitet wurden.

No. der Versuchsreihen.	Zahl der einzelnen Versuche.	Dauer der Versuche.	Seit der Nervendurchschneidung verflossene Zeit.	Verhältniss des frischen Eiweisses zum trocknen Rückstande.	Menge des frischen zum Experiment verwendeten Eiweisses.	Trockener Rückstand des verdauten Eiweisses.	Procentiger Verlust an festem Eiweiss.	Bemerkungen.
I.	1.	1	2—9 Stunden.	1,335 : 0,164	1,065	0,130	0,46	Eiweiss nicht verändert.
	2.	2			1,151	0,145	+2,50	
	3.	3½			0,998	0,119	2,94	
	4.	5			1,134	0,111	20,42	Eiweissstücke verkleinert u. an der Oberfl. brüchig.
	5.	7			1,038	0,1015	20,40	
II.	1.	2	24—29 Stunden.	1,047 : 0,142	0,990	0,124	7,70	desgleichen.
	2.	3			1,177	0,127	20,13	
	3.	4			1,160	0,119	24,39	
	4.	5			1,188	0,109	30,49	
III.	1.	3	2—9 Stunden.	1,049 : 0,142	1,059	0,140	1,99	wenig verändert.
	2.	5			1,182	0,137	14,10	
	3.	7			1,194	0,134	16,82	
IV.	1.	2	23½—29½ Stunden.	1,165 : 0,153	1,113	0,143	2,21	desgleichen.
	2.	4			1,087	0,134	6,13	
	3.	6			1,261	0,154	7,0	
V.	1.	16	54—70 Stunden.	1,146 : 0,156	1,157	0,057	63,82	verklein., brüchig.
	2.				1,189	0,108	32,96	brüchig, in der Mitte fest.

Wenn wir nun erwägen, dass die zu diesen Versuchen benutzten Thiere, welche vor der Nervendurchschneidung bereits zu den oben mitgetheilten Verdauungsversuchen gedient hatten, bei den letzteren in 2, 4 und 6stündigen Fristen von den in den Magen eingeführten Albuminaten durchschnittlich 29,54 — 62,65 — 76,08 — oder 26,95 — 45,39 — 65,44 % der festen Bestandtheile verdaut hatten, so unterliegt es keinem Zweifel, dass die auflösende Einwirkung des Magens auf die genossenen Albuminate durch die Unterbrechung der Nervenleitung in der Bahn des Vagus zwar nicht völlig aufgehoben, doch nicht unerheblich herabgesetzt

wird. Dieser Erfolg ist wohl von der verminderten Menge des Secrets herzuleiten, die, wenn auch nur mittelbar durch den operativen Eingriff hervorgerufen, und nicht eine unausbleibliche Folge desselben darstellend, doch die einzige Veränderung ist, welche die Durchschneidung der Vagi in den Thätigkeiten des Magens erzeugt.

Versuche über die verdauende Wirkung des unter diesen Umständen abgesonderten Magensaftes ausserhalb des lebenden Körpers, welche zur genaueren Bestimmung der diesem Secret innewohnenden verdauenden Kraft hätten benutzt werden können, haben wir zwar nicht ausser Acht gelassen, wurden jedoch durch äussere Umstände verhindert, denselben diejenige Aufmerksamkeit und Zeit zuzuwenden, die zur Gewinnung sicherer und mittheilbarer Resultate erforderlich gewesen wäre. Dass eine Verringerung der Verdauungswirkungen des Magens dieser Operation folge, haben wir allerdings auch auf diesem Wege gefunden; aber zur Angabe eines genaueren Maasses hierüber sind unsere bezüglichen Untersuchungen bisher nicht geeignet gewesen.

DRITTER ABSCHNITT.

Von der Galle.

I. Ist die Galle ein Auswurfsstoff oder nicht?

Indem wir uns der Untersuchung der Rolle zuwandten, welche der Galle im thierischen Haushalte angewiesen ist, hielten wir zur Gewinnung fester Anhaltepunkte in der Beurtheilung der entgegengesetzten hierüber vorgetragenen Ansichten für nöthig, uns Allem zuvor durch eigene Erfahrungen darüber zu vergewissern, ob die Galle als Auswurfsstoff zu betrachten sei oder nicht; ob also nur der Process ihrer Absonderung an sich, das Heraustreten ihrer Elemente aus dem Blute, zur Fortführung des Lebens erfordert werde, oder ob sie nach ihrer Gelangung in den Darmkanal noch weitere Dienste zu leisten habe. Mit Uebergehung der früher hierüber geführten grossentheils ziemlich unfruchtbaren Verhandlungen wollen wir unsere Erörterung dieser Controverse erst von derjenigen Arbeit beginnen, durch welche dieselbe in ein neues Stadium eingetreten ist. Dies geschah durch die bekannten Versuche von Schwann[1]), der, die über die Bedeutung der Galle herrschenden Widersprüche an der Wurzel angreifend, auf experimentellem Wege — nämlich durch Ableitung der Galle vom Darmkanal und Eröffnung eines directen Weges für dieselbe nach aussen — zu ermitteln suchte, ob der Galle eine zum Leben wesentliche Rolle zuzuschreiben sei. Nach einer sorgfältigen Kritik jedes einzelnen der von ihm angestellten 18 Versuche und nach Ausscheidung derjenigen, die für die Erledigung der aufgeworfenen Frage keine Beweiskraft hatten, blieben doch sechs Versuche übrig, in denen der Tod der Thiere nur von dem mangelnden Einströmen der Galle in den Darmkanal schien abgeleitet werden zu müssen. — Der hierauf gegründete Ausspruch, dass die Galle kein blos

1) Müller's Archiv. 1844. pag. 127.

excrementitieller Stoff sei, sondern auch nach ihrer Secretion eine für das Leben wesentlich nothwendige Rolle spiele (a. a. O. pag. 158), hat jedoch neben bereitwilliger Anerkennung des dadurch in Aussicht gestellten Fortschrittes auch lebhaften Widerspruch erfahren. Letzteres ist namentlich von Blondlot geschehen, und je grösser das Gewicht ist, welches dem Resultat der Schwannschen Untersuchungen für die physiologische Bedeutung der Galle zugeschrieben werden musste, um so mehr liegt es im Interesse der Wissenschaft, alle Zweifel und Bedenken über die Sicherheit und Zuverlässigkeit desselben zu beseitigen. Dies wollen wir im Folgenden versuchen, sowohl durch Erwägung der gemachten Einwürfe, als auch durch Wiederholung der Schwannschen Versuche selbst.

Wenn Blondlot von dem von Schwann befolgten operativen Verfahren behauptet, dass es zu einem erwünschten Resultate gar nicht führen könne[1]), so bedarf eine solche Behauptung den thatsächlichen Erfolgen jenes Verfahrens gegenüber gar keiner Widerlegung. Die Einwürfe aber, die Blondlot gegen die von Schwann aus seinen Versuchen gezogenen Folgerungen erhebt, rühren grossentheils wohl daher, dass derselbe diese wichtige Arbeit nicht im Original gelesen, sondern sich mit einem Auszuge derselben für die französische Uebersetzung von Müller's Physiologie begnügt hat. Wäre ihm aber dadurch nicht unbekannt geblieben, dass Schwann auf die nachfolgende anatomische Untersuchung der von ihm operirten Thiere ein besonderes Augenmerk gerichtet, und nur in einem Falle dieselbe hatte unterlassen müssen, so hätte er von unterbliebener Leichenöffnung nicht einen Einwand gegen dessen Logik (pag. 37) hergenommen, und eben so wenig für diejenigen von Schwann operirten Thiere, welche die Operation mehrere Wochen überstanden, die Vermuthung ausgesprochen, dass die Fistelöffnung sich geschlossen und der duct. choledoch. sich wieder hergestellt habe. Der Nachdruck, mit welchem Blondlot die nachfolgende Autopsie zur Sicherstellung des Erfolges solcher Experimente fordert, — so wohlbegründet diese Forderung an sich auch ist, — ist an dieser Stelle doch mehr als auffallend, da er aus dem einen von ihm selbst angestellten Versuche, noch während des Lebens des Thieres, und ehe die Leichenöffnung das wirkliche und vollständige Gelingen des beabsichtigten Eingriffs dargethan hatte, entschiedene und den Schwannschen Angaben widersprechende Folgerungen zieht. Zwar sucht er mit mancherlei Gründen auch ohne anatomische Untersuchung das Geschlossen-

1) Blondlot essai sur les fonctions du foie et de ses annexes. Paris 1846. pag. 36.

sein des Gallenganges zu beweisen; aber wie sehr der Verf. selbst die Mangelhaftigkeit derselben fühlte, geht schon daraus hervor, dass er für nöthig hielt, an einem anderen ähnlich behandelten Hunde durch die Section den Verschluss des Gallenganges darzuthun. Wenn aber dies „une preuve des plus directes et des plus peremtoires“ (pag. 68) für die mangelnde Communication zwischen Leber und Darmkanal an dem ersteren Thiere genannt wird, so gestehen wir, die Naivetät dieses Verfahrens nicht genug bewundern zu können.

Dagegen wollen wir nicht verhehlen, dass auch uns an den Schwann-schen Experimenten auf den ersten Blick befremdlich erschien, dass die Verschliessung des Gallenganges und directe Entleerung der Galle durch die Fistelöffnung den Tod bewirkte, obgleich die aus der letzteren ausfliessende Galle von den Hunden aufgeleckt und verschluckt wurde, also doch in die Verdauungswege gelangte; befremdlich war uns ferner, dass Schwann behauptete, die verschluckte Galle übe keinen nachtheiligen Einfluss auf die Verdauung aus. Indessen, warum die Galle, trotz ihres unleugbaren, die Magenverdauung störenden Einflusses, denselben nicht bei jedesmaliger Einführung in den Magen kund gab, hat auch Platner[1]) bereits zu zeigen gesucht. Ueberdies haben uns die später anzuführenden Erfahrungen darüber belehrt, dass von der durch die Fistel abfliessenden Galle doch immer nur ein sehr kleiner Theil durch Auflecken in den Magen gelangt, weil die eingeschlossen gehaltenen und meistens sehr reichlich gefütterten Thiere mit wenigen Unterbrechungen auf ihrem Lager schlummerten, und auch im Wachen keinesweges ausschliesslich mit dem Auflecken der Galle beschäftigt waren.

Auch Bischoff[2]) in seinem Referat über die Blondlotsche Arbeit hält durch dieselbe die Schwannschen Schlüsse nicht für widerlegt, meint jedoch zur Feststellung eines sicheren Urtheils über diese Angelegenheit fernere Versuche erwarten zu müssen. Solche sind denn auch von Platner und Nasse[3]) bereits angestellt, wie Ersterer in der Vorrede zu der von ihm besorgten deutschen Ausgabe der Bouissonschen Abhandlung über die Galle vorläufig angezeigt hat. Ein Hund mit unterbundenem duct. choled. und künstlicher Gallenfistel wurde „am Leben erhalten“; wie lange dies geschehen sei und unter welchen näheren Umständen, ist jedoch nicht erwähnt, und eben so wenig das

1) Untersuchungen über die Galle. 1845. pag. 126.

2) Müller's Archiv. 1847. Jahresbericht pag. 89.

3) Eckstein, Handbibliothek des Auslandes für die organisch-chemische Richtung der Heilkunde: die Galle etc. von Bouisson. 2. Lfrg. Wien 1847.

Gelingen des operativen Eingriffs durch die anatomische Untersuchung dargethan.

In dem schon öfters citirten Artikel von Frerichs[1]) ist fernerer Versuche von Schwann und Nasse nach brieflichen Mittheilungen derselben an den Herausgeber Erwähnung geschehen. Von dreissig Hunden, an denen Schwann sein früheres Verfahren abermals eingeschlagen hatte, lebte einer vier Monate, ein anderer gar ein Jahr; aber die übrigen endeten schon früher. Hier erfahren wir auch, dass ein von Nasse operirter Hund fast ein halbes Jahr lebte, sehr viel frass, schlecht verdaute, Anfangs bei normalem Gewicht blieb, später bei verminderter Fresslust auch an Gewicht abnahm. — Frerichs knüpft an diese Mittheilung die Bemerkung, dass er diese Versuche zur Beantwortung der Frage, ob die Galle ein reines Excret sei oder nicht, nicht für vollkommen ausreichend halte, indem es keinesweges entschieden sei, dass der endliche Tod von dem Ausfall derjenigen Functionen bedingt wurde, die die Galle bei der Chylification übernimmt, vielmehr der blos gehinderte Abfluss derselben diesen tödtlichen Ausgang bewirken konnte.

Unsere eigenen Erfahrungen über diesen Gegenstand sind folgende. — Wir wählten zu diesen Versuchen zuerst Katzen, theils weil wir uns diese Thiere leichter als Hunde in erforderlicher Menge verschaffen konnten, theils weil wir schon früher aus demselben Grunde Versuche zur Bestimmung der abgesonderten Gallenmenge an diesen Geschöpfen am zahlreichsten angestellt, und an ihnen daher auch über die Schwankungen und Modificationen dieser Secretion unter verschiedenen äusseren Bedingungen uns am vollständigsten unterrichtet hatten. Indessen mussten wir von diesen Versuchen an diesen Thieren bald ganz abstehen; denn sowohl wenn wir den operativen Eingriff nach den von Schwann oder Blondlot für Hunde empfohlenen Methoden, als wenn wir denselben nach einem in Folge eigener Erfahrungen modificirten Verfahren unternahmen, unterlagen die Katzen durch Peritonitis am 2. oder 3. Tage. Nach 10—12 misslungenen Versuchen gaben wir die Hoffnung ganz auf, an Katzen zu einem befriedigenden Resultate zu gelangen, und wandten uns daher zu ferneren Versuchen der Art an Hunde. Da wir durch die Arbeit von Frerichs erfahren hatten, dass Schwann bei Wiederholung seiner früheren Experimente auf den ungehinderten Abfluss der Galle durch die Fistel ein besonderes Gewicht zu legen gelernt hatte, so schlugen wir gleich bei dem ersten von uns benutzten Thiere folgendes Verfahren ein.

1) Wagner's Handwörterbuch der Physiologie. Bd. III. pag. 837.

Eine Platte von Silber oder Horn, 1—1½ Zoll lang und von Biscuitgestalt, so dass sie in der Mitte etwa 1½, an den Enden dagegen bis 4‴ breit war, war in der Mitte von einer ¾‴ im Durchmesser haltenden Oeffnung durchbohrt. Diese ging in eine nur 1‴ lange cylindrische Röhre über, deren freier Rand mit einem wallartigen Rande versehen war. Nachdem nach Eröffnung der Bauchhöhle in der linea alba, gleich unterhalb des process. xiphoid., so wie nach Unterbindung des duct. choled. und Exstirpation der zwischen Ligatur und Darm gelegenen Parthie des letzteren, um ein kleines mit der Pincette gefasstes Stückchen der Gallenblase ein Faden festgebunden war, wurde das Thier, das bis dahin auf dem Rücken gelegen hatte, in die entgegengesetzte Stellung gebracht. Dann wurde die Gallenblase in die äussere Wunde hineingezogen, und durch einen Einschnitt ihr Inhalt möglichst vollständig entleert. Das Thier wurde hierauf in die Rückenlage zurückgebracht, die kurze Röhre des bezeichneten Apparates in die Gallenblase geführt, und letztere durch eine Ligatur an die Röhre befestigt. Die Unterleibswunde ward dann geschlossen, und die mit der Röhre verbundene Platte kam ausserhalb der Bauchwunde so zu liegen, dass sie dieselbe unter rechtem Winkel kreuzte. Hierdurch wurde ein doppelter Zweck erreicht: die aussen liegende Platte erhielt die Gallenblase in dauernder Verbindung mit den Rändern der Bauchwunde und beförderte dadurch die Verwachsung dieser Organe; die kurze Röhre aber sollte wenigstens für die ersten Tage nach der Operation, bis die in die Ligatur gefasste Gallenblasenwand sich abgestossen haben würde, der von der Leber herkommenden Galle einen ungehinderten Abfluss sichern. Eine breite Bauchbinde verhinderte die Thiere durch Lecken an der Wunde die eingebundene Platte zu lockern oder gar auszureissen.

Von 11 in dieser Weise behandelten Hunden gingen nur 2 am 2. und 4. Tage an Peritonitis zu Grunde. Die übrigen neun genasen, indem zwischen dem 3. und 5. Tage die in die Gallenblase eingebundene Platte herausfiel, und zwischen dem 10. bis 15. Tage auch die penetrirende Bauchwunde vernarbt war, bis auf eine kleine runde mit einem wallartigen Rande umgebene Oeffnung, die künstliche Mündung der Gallenblase. Die Galle hatte gleich Anfangs durch die Oeffnung in der Platte einen ungehinderten Abfluss, und liess sich schon unmittelbar nach der Operation durch eine passende Röhre in einer zum Auffangen bequemen Weise nach aussen leiten. War die Platte herausgefallen, und die Vernarbung der Bauchwunde schritt vorwärts, so entstand eine Neigung zur Verengerung der Fistelöffnung, der am einfachsten und vollkommen sicher durch öfters am Tage wiederholtes Einführen einer Canüle

oder Bougie begegnet werden konnte. Die Unterleibswunde, obgleich von der ausfliessenden Galle beständig benetzt, zeigte so wenig Entzündungserscheinungen, dass im Gegentheil der welken Beschaffenheit und Blässe der Granulationen durch Höllenstein abgeholfen werden musste. Wir müssen schon hiernach der allgemein recipirten Ansicht von den reizenden und Entzündung erregenden Eigenschaften der Galle widersprechen. Noch mehr nöthigt uns dazu die Erfahrung, dass das bei diesen Experimenten trotz aller Vorsicht doch nicht ganz zu vermeidende Eintreten von Galle in die Peritonealhöhle keinesweges schlimme Folgen nach sich zieht. Nur in den erwähnten 2 Fällen traten Erscheinungen von Peritonitis ein. Sonst wurde gewöhnlich schon am Tage nach der Operation die dargebotene Nahrung mit gewöhnlichem oder gar gesteigertem Appetite verzehrt. In allen von uns beobachteten Fällen von Gallenblasenfisteln haben wir die tägliche Nahrungsmenge ihrem Gewichte nach genau bestimmt, in manchen Fällen auch die quantitative Analyse derselben vorgenommen. Bei dem nach kürzerer oder längerer Frist entweder spontan eintretenden oder künstlich herbeigeführten Tode wurde endlich durch die anatomische Untersuchung darüber Gewissheit gesucht, dass die Operation den gewünschten Erfolg wirklich gehabt habe.

Von den neun Hunden mit Gallenblasenfisteln, die wir kürzere oder längere Zeit hindurch täglich und sorgfältig beobachteten, wollen wir jedoch nur einige zum Gegenstande ausführlicher Berichte machen, weil sich an diesen Alles zusammenfassen lässt, was durch diese Versuche überhaupt ermittelt wurde. Wir werden hier jedoch vorläufig von allem Anderen absehen, und nur das anführen, was zur Erledigung der Frage dient, ob die Galle ein Auswurfsstoff sei oder nicht.

1. Versuch. Obgleich während der Operation ein sehr starker Vorfall des Dünndarmes stattgefunden hatte, der bei den heftigen Bewegungen des Thieres nicht ohne bedeutenden Druck auf die vorgefallenen Theile sich reponiren liess, so war der Erfolg doch ein ganz erwünschter. Zwar war der Hund an den beiden ersten Tagen sehr angegriffen und verschmähte jede Nahrung; aber vom dritten Tage an nahm er von dem ihm dargebotenen frischen Rindfleisch täglich durchschnittlich 160 Grm., einmal selbst 400 Grm. zu sich. Dabei wurde jedoch das Körpergewicht unaufhaltsam vermindert. Das Thier, welches vor der Operation (am 22. Oct.) 6 Kilogrm. schwer gewesen war, wog nach seinem Ende (am 24. Nov.) nur noch 3,418 Kilogrm., hatte also in 34 Tagen mehr als $^2/_5$ seiner ursprünglichen Körpermasse eingebüsst, wobei die nach dem Tode im Magen angetroffenen unverdauten Fleischstücke, die von der 15 Stunden vorher gehaltenen Mahlzeit von 158 Grm.

herrührten, so wie der in der Blase angehäufte Urin von dem Körpergewicht nicht in Abzug gebracht worden sind. Diese Abnahme erwies sich bei den täglich vorgenommenen Wägungen ganz stetig; eine Zunahme, wenn sie stattfand, war so unbedeutend, dass sie von unterbliebener Entleerung des Urins und Darmkothes hergeleitet werden durfte, und daher gewöhnlich auch schon am nächsten Tage einem verhältnissmässig tieferen Sinken des Körpergewichtes Platz machte. — Auch dem Auge trat die Abmagerung des Thieres in auffallender Weise entgegen. Die Haut umgab als ein schlaffer weiter Sack den Rumpf wie die Extremitäten, die Umrisse des Skelets zeichneten sich vollständig durch die Haut ab, und durch das Verschwinden des Fettes wie des interstitiellen Bindegewebes traten die langen Muskeln der Extremitäten als dünne und ganz getrennte Stränge hervor. Vom Pectoralis major und anderen den Thorax bedeckenden Muskeln war äusserlich nichts mehr zu fühlen, eben so schienen die Muskeln am Backen gänzlich geschwunden zu sein, und die Bewegungen des Thieres waren daher auch sehr kraftlos, obgleich erst am Tage vor dem Tode die liegende Stellung nicht mehr freiwillig verlassen wurde. Die Haare fielen in grosser Menge aus, so dass namentlich an der unteren Fläche des Rumpfes und an der inneren Seite der Extremitäten grosse, völlig nackte Hautstellen sich fanden; und auch die noch stehen gebliebenen Haare sassen so lose, dass beim Abnehmen angelegt gewesener Heftpflasterstreifen ganze Büschel derselben ohne Schmerz für das Thier mitfolgten, oder beim Anfassen des Thieres an der Nackenhaut in der Hand zurückblieben. Einen um so auffallenderen Contrast zu diesem elenden Aussehen bildete die Gier, mit der gewöhnlich die dargebotene Nahrung verschlungen wurde.

Die Verdauung schien in ganz gehöriger Weise von Statten zu gehen, und durch das Auflecken der ausfliessenden Galle nicht gestört zu werden. Die Darmausleerungen erfolgten träge und selten. Die Beschaffenheit der Fäces war verschieden. In den ersten Tagen hatten sie ganz das gewöhnliche Ansehen, und rührten ohne Zweifel von altem, vor der Operation gesammeltem Vorrathe her; später nahmen sie eine schmierige, lehmartige Beschaffenheit an, und waren bald durchgehends grau, bald auch stellenweise grün gefärbt; in den letzten Tagen boten sie wieder die normale Farbe und Consistenz dar. Eine ebenfalls erst in der letzten Zeit zurücktretende, sonst aber sehr auffallende Erscheinung war der überaus üble, wahrhaft aashafte Geruch des Darmkothes, der entschiedener als gewöhnlich auf Fäulniss hinwies. Für letztere, so wie für die dadurch bedingte ungewöhnlich starke Gasentwickelung im Darmkanal sprach auch das beständige Kollern und Poltern im Unterleibe des

Thieres, und der fast unaufhörliche Abgang sehr übelriechender Flatus, wodurch alle an dem Thiere vorzunehmenden Handthierungen höchst lästig wurden. Sehr unangenehm war auch, namentlich in der zweiten Hälfte der Versuchsdauer, der Geruch der exspirirten Luft; und es machte hierin keinen Unterschied, ob das Thier nüchtern war oder seine Mahlzeit eben erst verzehrt hatte. Erscheinungen sogenannter Dissolution der Säfte, auf die wir unter diesen Umständen unser besonderes Augenmerk richteten, stellten sich nicht ein; Sugillationen, namentlich auf der Schleimhaut der Mundhöhle, wurden nicht bemerkt, eben so wenig anderweitige Blutungen. Ein paar Male zwar waren den Fäcalmassen Spuren frisch ausgetretenen Blutes beigemischt; da hiernach die Quelle desselben in dem untersten Theile des Darmkanals sich befinden musste, und die ganze Erscheinung vorübergehend war, so liess sich ihr ein besonderes Gewicht nicht beilegen. Auch der Urin wurde nur selten, aber in grossen bis 160 Grm. betragenden Portionen entleert; seine Concentration war so bedeutend, dass sein specifisches Gewicht öfters über 1,050 stieg, Blut aber enthielt er niemals.

Trotz der ausserordentlichen Abmagerung erhielt sich das Thier bis 36 Stunden vor dem Tode bei leidlicher Munterkeit, so dass es, wenn wir am Morgen in unser Laboratorium traten, sich sogleich von seinem Lager erhob, uns entgegenkam und zur Wage folgte. Erst am letzten Tage trat eine so bedeutende Abnahme der Muskelkraft ein, dass es sich nicht mehr auf den Beinen erhalten konnte, sondern zusammenfiel, sobald man es aufrichtete. Zugleich war in inneren Theilen die Temperatur so gesunken, dass sie bei einem durch den Mastdarm eingeführten Thermometer nur 34,6° C. betrug, ja eine Stunde vor dem Tode bis auf 29° C. gefallen war. Der Herzschlag erhielt sich bei normaler Frequenz, schwankte zwischen 80—86 Schlägen in der Minute, war jedoch äusserst schwach; auch die Respiration bot keine Unregelmässigkeiten dar, und der Hund endete bei Abwesenheit aller stürmischen Erscheinungen durch eine bis zum Erlöschen fortschreitende allmälige Abnahme der Lebensprocesse.

Für diesen durch allgemeinen Marasmus herbeigeführten Tod sprach auch die Abwesenheit localer Störungen bei der unmittelbar darauf vorgenommenen Section. Begreiflicher Weise richtete sich unsere Aufmerksamkeit dabei vorzugsweise auf die Unterleibsorgane. Hier fanden zwar nicht allein Adhäsionen zwischen Leber und Magen, sondern auch zahlreiche Verwachsungen der dünnen Därme unter einander und mit dem Netze statt. Aber alle diese Verbindungen waren so beschaffen, dass sie augenscheinlich weder die freie Beweglichkeit des Darmkanals, noch das

Fortrücken seines Inhaltes in erheblicher Weise stören konnten; an die Narbe in der Bauchwand selbst war kein Darmstück, ja nicht einmal das Netz angewachsen. Nur die in einen cylindrischen Kanal ausgezogene Gallenblase setzte sich, der äusseren Fistelöffnung entsprechend, an das obere Ende dieser Narbe fest. War die Gallenblase oben durch diese Verlängerung zugleich verengt, so waren dagegen die grossen Gallengänge beträchtlich erweitert, so dass trotz des Winkels, in dem der duct. hepatic. und cystic. zusammenstossen, die Communication zwischen beiden vollkommen offen und weit war. Ein duct. choled. war kaum zu unterscheiden, denn unmittelbar hinter der Vereinigungsstelle des hepat. und cystic. setzte sich an eine eingeschnürte Stelle des aus jenem Zusammenfluss entstehenden äusserst kurzen Stranges das Duodenum an. Mittelst einer in den duct. hepat. eingeführten Sonde war durch jene Verbindungsstelle hindurch durchaus kein Uebergang in den Darmkanal zu finden, durch Einblasen von Luft wurde jedoch die Ueberzeugung gewonnen, dass eine solche Communication wirklich bestehe. Beim Einschneiden in jenen kurzen Verbindungsstrang fand sich auch noch die um den duct. choled. angelegt gewesene Ligatur; ihr Verhältniss zu dem neugebildeten Gange liess sich in diesem Falle zwar nicht genauer bestimmen, wahrscheinlich aber lag sie, wie wir dies bei anderen Ausführungsgängen öfters beobachtet haben, in dem neugebildeten Gange selbst. Höchstwahrscheinlich hatte sich dieser zwischen dem 21. und 25. Tage gebildet, wo die Neigung der Fistelöffnung, sich zu verengern, den freien Abfluss der Galle nach aussen erschwert, und dadurch einen stärkeren Andrang des Secrets gegen die natürliche Abzugsstelle bewirkt hatte. Dass indessen durch diesen neugebildeten Gang gar wenig Galle in den Darmkanal gelangt sein musste, liess sich nicht allein bei der Enge dieses Weges vermuthen, sondern es wurde auch bewiesen durch die reichlichen und im Verhältniss zur verminderten Körpermasse kaum verringerten Gallenmengen, die selbst noch in den letzten Tagen aus der Fistel aufgefangen wurden.

Die einzige örtliche pathologische Veränderung bot der Magen dar, indem er in seiner rechten Hälfte zahlreiche Ecchymosen zeigte, die zwischen der Grösse eines Stecknadelkopfs bis zu der einer Bohne wechselten. Sie hatten offenbar ein verschiedenes Alter, indem über einigen der Epithelialüberzug sich in Gestalt eines flachen Hügels erhob, in anderen die Gestalt einer von wulstigem Rande umgebenen flachen Grube zeigte, in noch anderen ganz fehlte, so dass ein flaches Geschwür mit schwarzrothem Grunde erschien. Unveränderte Blutkörperchen waren in ihnen nicht mehr vorhanden. Der übrige Verdauungskanal zeigte mit

Ausnahme einer etwas intensiveren Röthung durchaus nichts Abnormes. Auffallend war, dass bei dieser Veränderung im Magen, die doch mindestens schon mehrere Tage vor dem Tode begonnen haben musste, Symptome gestörter Magenverdauung nicht aufgetreten waren, selbst Erbrechen ganz gefehlt, und der Appetit sich unvermindert erhalten hatte. Wenn ein Causalzusammenhang zwischen diesen Blutaustretungen nebst deren nächsten Folgen und der allgemeinen Erschöpfung bestand, so waren erstere gewiss nur die Folge der letzteren und der dadurch bedingten Erschlaffung der Gefässwandungen. Der Marasmus selbst, der seit der directen Wegleitung der Galle nach aussen begonnen hatte und unaufhaltsam fortgeschritten war, musste von dieser erst später hinzugetretenen Störung ganz unabhängig sein.

Im Uebrigen wies die Section nur nach, wie an der Verminderung der Körpermasse vorzüglich das Fett und die Muskeln Theil hatten. Von jenem war unter der äusseren Haut mit unbewaffnetem Auge keine Spur wahrzunehmen; in dem Mesenterium waren kaum nachweisbare Reste desselben vorhanden, ja selbst die Nieren waren von dieser sonst so beständigen Umhüllung gänzlich entblösst. Die Muskeln waren je nach ihrer ursprünglichen Form in dünne Stränge oder membranöse Ausbreitungen verwandelt.

2. Versuch an einem wohlgenährten, kräftigen Thier mittlerer Grösse. Die Operation ging, einen unbedeutenden und sehr leicht reponirbaren Vorfall einer Dünndarmschlinge abgerechnet, durchaus glücklich von Statten. Dennoch wies der Hund an den beiden ersten Tagen nach der Operation alle Nahrung zurück, erst am dritten Tage verzehrte er 150 Grm. Rindfleisch, und nahm in den nächstfolgenden 15 Tagen durchschnittlich etwa 200 Grm. Fleisch täglich zu sich. In den folgenden 10 Tagen aber berührte er das ihm dargebotene Fleisch gar nicht, sondern nahm nur Milch zu sich, Anfangs zwar in ganz bedeutenden Mengen, dann nur noch in wenigen Tropfen, und in den letzten Tagen endlich blieb auch dieses wie jedes andere Getränk unberührt. Dabei nahm auch hier die Körpermasse stetig ab. Am 28. Nov. unmittelbar nach beendeter Operation, während welcher eine reichliche Harnausleerung stattgefunden hatte, wog der Hund 7,440 Kilogrm.; nach dem am 25. Dec. Morgens eingetretenen Tode nur 3,965 Kilogrm., und wenn hiervon der Inhalt der Harnblase mit 108,97 Grm., wie des Mastdarmes mit 35,85 Grm. in Abzug gebracht wird, so war das Körpergewicht auf 3,820 Kilogrm. gesunken. In 27 Tagen hatte das Thier also nahezu die Hälfte seines Gewichtes eingebüsst. — Die Darmexcrete waren nur am 7. und 8. Tage flüssig, farblos, und bestanden ausser reichlichem Schleim

aus freien Fetttröpfchen, Margarinnadeln und Cholestearintafeln; unverdaute Reste des genossenen Fleisches waren nicht nachzuweisen. Während der übrigen Versuchsdauer waren die Fäcalmassen immer fest und weiss, oder gelblichweiss, mit Ausnahme einiger Tage, an welchen das Thier Eisenoxydhydrat erhielt, wonach denn auch der Darmkoth dunkel, selbst schwarz gefärbt erschien. Die Entleerung desselben erfolgte gewöhnlich nur alle zwei Tage; zuletzt aber war neben der allgemeinen Muskelschwäche auch die Muskulatur des Rectums und der Sphincter ani gelähmt, so dass, während letzterer ganz offen stand, und der Darm von Koth erfüllt war, dieser doch nicht mehr herausgetrieben wurde, sondern künstlich entfernt werden musste. Der üble Geruch der Fäces, das Kollern und Poltern im Leibe, und der Abgang von Flatus war in diesem Falle lange nicht so auffallend als im ersten.

Bei der wenige Stunden nach dem Tode vorgenommenen Section fanden sich zwar Verklebungen und ligamentöse Verwachsungen zwischen Zwerchfell, Leber, Dünndarm und Netz; aber nirgends waren diese Verwachsungen so beschaffen, dass sie die Beweglichkeit des Darmkanals und die Fortbewegung seiner Contenta bedeutend hatten stören können. Die Gallenblase war zu einem cylindrischen Kanal ausgezogen, der einerseits durch die Fistelöffnung nach aussen mündete, andererseits ohne deutliche Grenze in den duct. cysticus überging, da dieser, wie die duct. hepatici, bis auf 4‴ Durchmesser erweitert war. Der kurze ebenfalls sehr erweiterte Rest des duct. choled. hörte mit einem auch bei der sorgfältigsten Untersuchung sich als blind ergebenden Ende auf, welches durch lockeres Bindegewebe an das Duodenum geheftet wurde. Die hier angelegt gewesene Ligatur war nicht wieder aufzufinden. Die Gallengänge waren übrigens leer von Galle, und ihre Wände von zähem Schleim bedeckt. Ein ähnlicher zäher, von verschluckter Galle schwarzbraun gefärbter Schleim deckte auch die innere Magenfläche, die übrigens so wenig als der Darmkanal etwas Abweichendes darbot. Auch in keinem Organ der Brust- oder Bauchhöhle war eine krankhafte Veränderung wahrzunehmen, und wir müssen dies um so nachdrücklicher hervorheben, als wir jedes einzelne Organ nicht nur dem Gewichte nach bestimmten, sondern auch auf seine Textur untersuchten, um die Veränderung zu ermitteln, die dieselben durch jene bis zum Tode fortschreitende Abmagerung etwa erlitten hatten. Das Fett war bis auf geringe Reste im Mesenterium und dem Hilus der Nieren vollkommen geschwunden, die Muskeln waren ausserordentlich verdünnt, und auch in ihren Primitivbündeln verkümmert, aber nirgends fand sich eine Veränderung, die als mitwirkende, geschweige denn als ausreichende Todesursache hätte an-

gesehen werden können. Auch hier war also durch die Ableitung der Galle vom Darmkanal eine so tief eingreifende Störung des gesammten Stoffwechsels bedingt worden, dass ohne nachweisbare Beeinträchtigung eines einzelnen Organes allgemeiner Marasmus und in wenigen Wochen der Tod herbeigeführt wurde.

Trotz dieser beiden Erfahrungen, die in entschiedener Weise für die Richtigkeit der Schwannschen Ansicht zu sprechen schienen, fingen wir doch nun erst an Bedenken gegen die unbedingte Annahme derselben zu tragen. Es musste nämlich in Betracht gezogen werden, dass durch die Gallenblasenfistel die Summe der Ausgaben dieser Thiere beträchtlich gesteigert war, was wir um so weniger unbeachtet lassen durften, als wir durch später anzuführende Untersuchungen bereits die Ueberzeugung gewonnen hatten, dass die von Hunden täglich secernirte Gallenmenge etwa dem 50. Theil ihres Körpergewichtes gleichkomme. Dieser Vermehrung der Ausgaben entsprach nun aber keineswegs eine ähnliche Steigerung der Einnahmen. Das zum ersten Versuch benutzte Thier verzehrte täglich nur 150 Grm. Fleisch mit etwas Speck. Wenn diese Nahrungsmenge schon unter gewöhnlichen Verhältnissen zur Dekkung der täglichen Ausgaben eines 6 Kilogrm. schweren Thieres nicht hingereicht kätte, so konnte sie noch weniger die durch den Abfluss der Galle bedingte Steigerung der täglichen Verluste ausgleichen. Das zweite Thier hatte bei grösserem Körpergewicht gar nur 140 Grm. Fleisch, und später nur Milch in einer zur Erhaltung des Lebens durchaus unzureichenden Menge genossen. Es durfte daher von diesen Erfahrungen behauptet werden, dass durch dieselben die Unentbehrlichkeit der Galle für den thierischen Haushalt nach ihrer Ausscheidung aus dem Blute noch nicht bewiesen sei, und dass die betreffenden Thiere nicht wegen des Wegfalles der von der abgesonderten Galle noch weiter zu übernehmenden Verrichtungen, sondern nur wegen unvollständiger Deckung der gewöhnlichen, geschweige denn der durch die Gallenfistel vermehrten Ausgaben zu Grunde gegangen seien. Dass diese Thiere aber nicht einmal so viel aufnahmen, als sie unter gewöhnlichen Verhältnissen bedurft hätten, konnte entweder die Folge der durch die Operation gestörten Thätigkeit der Verdauungsorgane, oder der sonst abweichenden Lebensverhältnisse gewesen sein, in die sie plötzlich versetzt worden waren. Man durfte ferner voraussetzen, dass, wenn bei der Gallenfistel ein Appetit vorhanden wäre, der zu einer angemessenen Steigerung der aufzunehmenden Nahrungsmenge Veranlassung gäbe, und eine Energie der Verdauungsorgane, die solchen gesteigerten Ansprüchen dauernd gewachsen wäre, wahrscheinlich auch aller Nachtheil der unmittelbaren

Ableitung der Galle nach aussen wegfallen, und die Galle also doch nur als Excret sich darstellen würde. Jedenfalls müsste zugegeben werden, dass, so lange dieser Einwand sich nicht beseitigen liess, ein definitives Urtheil über den Erfolg der Ableitung der Galle vom Darmkanal nicht gefällt werden konnte, und hierin lag denn die Aufforderung zur weiteren Fortsetzung dieser Versuche, bis sich ein Fall darböte, in welchem trotz der Gallenfistel das Gleichgewicht zwischen Einnahmen und Ausgaben nicht gestört wurde. Zu solcher Beobachtung hat sich uns in der That die erwünschte Gelegenheit geboten, und da der betreffende Fall bereits Gegenstand einer besonderen Mittheilung geworden ist[1]), so werden wenige Notizen über denselben hier genügen.

3. Versuch. Einem Hunde war am 1. Febr. die Milz exstirpirt worden; dieser Eingriff wurde ohne irgend welche sichtbare nachtheilige Folge ertragen, und bereits am 14. Febr. war die Bauchwunde vollkommen vernarbt. Am 15. wurde die Operation der Gallenblasenfistel vorgenommen. Unmittelbar nach Beendigung derselben verzehrte das Thier mit grosser Gier 100 Grm. Fleisch, am dritten Tage im Ganzen 630 Grm. und von nun an täglich im Durchschnitt 525 Grm. Fleisch, oder während 8 Tage, die es auf ausschliessliche Brotdiät gesetzt war, täglich im Mittel 232 Grm. nicht ganz frischen Schwarzbrotes. Vorher hatte es bei einer zwischen 250—300 Grm. schwankenden Menge des täglich aufgenommenen Fleisches sich durchaus wohl befunden und an Gewicht nicht abgenommen. Eine Abnahme der Körpermasse fand nun auch nach Ableitung der Galle nach aussen nicht statt. Das Thier hatte am 15. Febr. vor der Operation ein Gewicht von 5,580 Kilogrm., und nachdem es am 11. April, 15 Stunden nach der letzten Mahlzeit, getödtet worden war, betrug sein Gewicht 5,390 Kilogrm., eine Differenz, die als weit unter der Ziffer der täglich aufgenommenen Nahrung stehend, nicht in Betracht zu ziehen ist. Bemerkenswerth war dagegen, dass der Hund, der von Anfang an etwas hager war, während des Versuches noch an Magerkeit zunahm, so dass die Rippen immer stärker hervortraten, und der fast beständig gefüllte Bauch vor den anderen Körpertheilen sichtlich hervorragte. Diese Magerkeit war aber nur durch die Verminderung des Fettes bedingt, denn die Masse der Muskeln war unvermindert, was sich sowohl aus den fest und derb anzufühlenden Extremitäten, als aus den keinesweges unkräftigen Bewegungen des Thieres ergab. — Bei so reichlicher Nahrung mussten natürlich auch alle

1) Schellbach, de bilis functione ope fistulae vesicae felleae indagatur, diss. inaugural. Dorpati 1850.

Excretionen sehr vermehrt sein. Die Fäces waren, da das Thier zu dem Fleisch nur selten einen Knochen als Zugabe erhielt, meistens breiartig, ganz flüssig dagegen nur nach Darreichung sehr fetter Fleischstücke. Ihre Farbe war bald schwarz, bald braun, aschgrau oder selbst weisslich, was theils von der verschiedenen Menge des genossenen Fettes abzuhängen schien, da mit der Menge dieses auch die Blässe und Weichheit der Excremente zunahm, — theils wohl auch von der Menge, in welcher die ausfliessende Galle aufgeleckt wurde, bedingt ward. Denn dass, auch wenn dieses Auflecken gar nicht behindert wurde, doch nur ein sehr kleiner Theil der Galle in den Magen gelangte, ist uns aus der aufmerksamen Beobachtung dieses und des folgenden Thieres nicht zweifelhaft. Die reichlich genährten, und fast nur auf ihre Lagerstellen angewiesenen Thiere werden träge, schlafen viel, namentlich gewöhnlich gleich nach der Mahlzeit, und die Galle fliesst nach aussen ab und wird nicht aufgeleckt gerade während der Verdauung im Magen. Unverdaute Nahrungsstoffe waren daher auch weder bei animalischer noch bei vegetabilischer Kost in den Excrementen nachzuweisen. Der Geruch der ausgeleerten Massen war auch hier ein sehr übler, und mitunter entschieden fauliger; fast ununterbrochenes Kollern und Poltern im Leibe und der sehr häufige Abgang übelriechender Flatus fand auch in diesem Falle statt. — Nachdem der Hund 8 Wochen nach der Operation bei ungetrübtem Wohlbefinden gelebt hatte, wurde er getödtet, um durch die anatomische Untersuchung die Verschliessung des duct. choled. zu constatiren. Dieser hörte wirklich mit einem blinden Ende auf, das einige Gallenconcremente enthielt. Die Ligatur sass hier noch fest, ringsum von plastischen Exsudaten eingekapselt. Der Darmkanal war durchweg von reichlichem weissgrauem Inhalte erfüllt, und zeigte keine Spur von Gallenfärbung, seine Schleimhaut durchgehends unversehrt, obgleich stark geröthet, so dass an manchen Zellen das Gefässnetz sich vollständig injicirt zeigte. Sehr auffallend war die Verminderung des Fettgewebes; unter den äusseren Bedeckungen war mit blossem Auge nichts daran zu sehen, in der Unterleibshöhle nur um die Nieren herum; die Muskeln dagegen erschienen überall wohlgenährt. Der aus dem duct. thoracicus gewonnene Chylus war nicht milchweiss, sondern gelblich opalisirend, durchscheinend, und schon nach 2‴ zu einer festen Gallerte geronnen.

Wie in diesem Fall acht Wochen hindurch die Ableitung der Galle vom Darmkanal ohne erheblichen Nachtheil ertragen wurde, so hätte das Thier sicherlich auch noch länger unter so abweichenden Verhältnissen bestehen können, wenn anders die Organe der Verdauung und des Stoffwechsels auf die Dauer der Verarbeitung so reichlicher Nahrungsmengen

gewachsen gewesen wären, als zum Ersatz der durch den Abfluss der Galle nach aussen vermehrten Ausgaben erforderlich waren. Das Einströmen der Galle in den Darmkanal kann nach dieser Erfahrung nur bedingungsweise eine zur Erhaltung des Lebens nöthige Einrichtung genannt werden, und ebenso wird nur unter gewissen Beschränkungen die Galle als Excret betrachtet werden dürfen. Kann auch die Galle direct aus der Blase nach aussen entleert werden, ohne den Organismus unausbleiblich zu Grunde zu richten, so ist damit doch nicht erwiesen, dass dieselbe nach ihrer Gelangung in den Darmkanal unwirksam bleibe, um so weniger, als sie von hier aus zum grössten Theil wieder in die Blutmasse zurückkehrt. Es blieb also auch nach dieser Erfahrung die Aufgabe übrig, die Veränderungen, welche die Galle im Darmkanal erleidet und bewirkt, zu ermitteln. Vorher haben wir aber noch folgende Vorfrage zu erledigen.

Der ausserordentliche Appetit, der in dem eben mitgetheilten Versuche die erste Bedingung der ohne Nachtheil ertragenen directen Entleerung der Galle nach aussen war, war bei einem Hunde beobachtet worden, dem vor der Anlegung der Gallenfistel die Milz exstirpirt war. Man hätte nun meinen können, dass gerade mit dem Fehlen dieses Organes ein Grund zum Ertragen der Gallenfistel gegeben sei, indem von früheren Beobachtern bemerkt ist, dass der einzige auffallende Erfolg der Milzexstirpation eine gesteigerte Gefrässigkeit sei; dass dies aber nicht eine unerlässliche Bedingung des im vorstehenden Versuche beobachteten Effectes gewesen sein kann, ergiebt sich aus dem folgenden.

4. Versuch. Einem jungen noch nicht ganz erwachsenen und etwas heruntergekommenen Hunde von 6,815 Kilogrm. Gewicht, wurde am 25. März eine Gallenblasenfistel angelegt. Am folgenden Tage war das Thier sehr deprimirt, und nahm nur ein Paar Bissen Fleisch zu sich; aber bereits am dritten Tage verzehrte es 350 Grm. Fleisch, und fuhr in ähnlicher Weise bis zum 12. April fort, so dass es in diesen 19 Tagen im Durchschnitt täglich 345 Grm. Fleisch und 65 Grm. Brot verzehrte. Da die Menge der festen Bestandtheile im letzteren durchschnittlich etwa dreimal grösser war als im Fleisch, so waren jene 65 Grm. Brot gleich 195 Grm. Fleisch, so dass dieser Hund täglich etwa 540 Grm. Fleisch zu sich nahm, eine sein gewöhnliches Bedürfniss [1]) weit übersteigende Nahrungsmenge. Obgleich er in den beiden

1) Nach unseren wiederholten Erfahrungen sind auf 1 Kilogrm. Körpersubstanz von Hunden und Katzen täglich im Durchschnitt 50 Grm. frisches Fleisch (vom Rinde) als nothwendiger Nahrungsbedarf zu rechnen.

ersten Tagen, an welchen er keine Nahrung nahm, fast 1000 Grm. an Gewicht verloren hatte, so nahm er unter mancherlei täglichen Schwankungen schliesslich doch so sehr an Gewicht zu, dass er am 12. April trotz der Gallenverluste sein erstes Körpergewicht wieder erlangt hatte und 6,810 Kilogrm. wog. Seine Hagerkeit war in dieser Zeit zwar nicht geschwunden, aber sein übriger Habitus war ein gesunderer geworden, und seine Munterkeit beträchtlich gestiegen. Die Galle hatte durch die Fistel einen ganz ungehinderten Abfluss, und wurde täglich längere Zeit hindurch aufgefangen. Die Gasentwickelung im Darmkanal und die Beschaffenheit der Fäces war ganz dieselbe wie in den früheren Fällen. Vom 12. April an sanken aber die nach aussen abfliessenden Gallenmengen plötzlich so bedeutend, dass der dringende Verdacht entstand, der duct. choled. habe sich wieder hergestellt. Bald bestätigte sich derselbe durch den raschen Schluss der Fistelöffnung, wonach das Körpergewicht so rasch zunahm, dass es bereits am 25. April 8 Kilogrm. betrug. — Wollte man einwenden, dass dieses Thier als ein noch im Wachsthum begriffenes für die vorliegende Frage nicht beweiskräftig sei, insofern nur seine Tendenz zu wachsen die Erhaltung der Körpermasse, trotz der Ableitung der Galle nach aussen, bewirkt habe, so müssen wir dagegen bemerken, dass es zur Entscheidung dieser Controverse durchaus gleichgültig ist, von welchen Umständen der gesteigerte Appetit und die vermehrte Thätigkeit der Verdauungsorgane bedingt wurden. Genug eine solche gesteigerte Action dieser Theile war da, und wurde das Mittel zur Ausgleichung der durch den abnormen Gang der Galle gesteigerten Verluste. Eben so wenig aber wird die nach dem Schluss der Fistel so rasche Gewichtszunahme des Thieres für einen die Unentbehrlichkeit der Galle darthuenden Umstand gehalten werden können. Die aufgenommene Nahrung hatte hier nämlich eine dreifache Aufgabe zu erfüllen: sie sollte nicht blos die von der Erhaltung der bestehenden Körpermasse unzertrennlichen Ausgaben, sondern auch die durch die Gallenableitung bedingten ausserordentlichen Verluste decken; ja sie sollte endlich noch das zum gesetzmässigen Wachsthum des Körpers erforderliche Material hergeben. Diesem dreifachen Zwecke hätte nur eine noch weit grössere Menge der täglichen Nahrung, wie die Verdauungsorgane sie wohl nicht bewältigt haben würden, zu entsprechen vermocht. So lange die Gallenfistel bestand, stand daher das Wachsthum des Körpers stille, als jene aber geschlossen war, und eben dadurch die Ausgaben des Körpers auf das gewöhnliche Maass herabsanken, schritt das Wachsthum in erfolgreicher Weise weiter.

Wir müssen es daher wiederholen: auf die Frage, ob die Galle ein

Auswurfsstoff sei, lässt sich nicht mit einem einfachen Ja oder Nein antworten. Sie kann durch einen künstlichen Eingriff in den Organismus ohne Nachtheil für den letzteren in die Reihe der Excrete gedrängt werden, wenn die hierdurch gesteigerten Ausgaben in passender Weise sich decken lassen. Ist diese Compensation nicht thunlich oder nicht möglich, so zieht ihre Ableitung vom Darmkanal und directe Entleerung nach aussen den Untergang des Organismus allerdings in verhältnissmässig kurzer Zeit nach sich. Zur genaueren Einsicht aber in die näheren Umstände dieses zerstörenden Erfolges gehört eine Aufhellung mehrerer die Galle betreffender und bisher nicht vollständig gelöster Fragen. Es muss die Menge der in einer bestimmten Zeit secernirten Galle, so wie deren Gehalt an festen Bestandtheilen bestimmt sein, um die Grösse des durch ihre directe Entleerung gesetzten Verlustes schätzen zu können. Es muss ferner ermittelt werden, ob und in wiefern die Galle bei ihrem Durchgange durch den Darmkanal als Verdauungsflüssigkeit wirkt, indem erst hiernach der mit dem Wegfall dieser Wirksamkeit gesetzte Schaden und die mögliche Compensation desselben einer genaueren Beurtheilung zugänglich werden kann. Es muss endlich untersucht werden, welche Umwandlungen die Galle nach ihrer Rückkehr in's Blut erleidet, auf welchem Wege und in welcher Gestalt sie schliesslich aus dem Körper entfernt wird, weil nur hierdurch der Kreis von Actionen, der durch die Gallenblasenfistel in Wegfall kommt, übersehen und die Bedeutung dieser Absonderung auch nach dieser Seite hin ermessen werden kann. Zwar hatte schon Schwann in seiner erwähnten Arbeit darauf hingewiesen, dass er nach Erledigung der zuerst von ihm behandelten Vorfrage diese Angelegenheit weiter zu verfolgen beabsichtige, und zugleich den Weg angedeutet, auf welchem er dies zu bewerkstelligen gedenke und bereits begonnen habe (a. o. a. O. pag. 149 u. 159). Leider aber hat die Wissenschaft bisher vergebens darauf gewartet, diese wichtige Aufgabe von so trefflicher Hand weiter geführt oder gar gelöst zu sehen; und was von anderen Seiten bisher dafür geschehen ist, ist weit davon entfernt, diese Lücke nur einigermaassen befriedigend auszufüllen. Was wir zur Erreichung dieses Zieles beizutragen vermochten, soll im Folgenden auseinander gesetzt werden.

II. Untersuchungen über die Grösse der Lebersecretion.

Bei aller Verschiedenheit der Ansichten darüber, was die Galle bei ihrem Durchgange durch den Darmkanal zu leisten habe, ist es doch ein mit Recht von vielen Seiten nachdrücklich hervorgehobener Umstand,

dass man weder die ganze Galle noch unzweifelhafte Zersetzungsproducte ihrer wesentlichen Bestandtheile in den Fäces nachzuweisen vermag, und dass, wo solches geschah, mehr oder weniger bedeutende Abweichungen vom normalen Lebensgange stattfanden.[1]) Es wird also die Galle der Hauptmasse und ihren wesentlichen Bestandtheilen nach im Darmkanal resorbirt und in die Säftemasse wieder zurückgeführt. Auf diese Thatsache gründete denn auch Liebig vorzugsweise seine Ansicht über den Antheil, den die Galle an dem Lebensprocesse nimmt, indem er behauptete, dass aller aus der Zersetzung der Nahrungsmittel der Körpergebilde hervorgehende Kohlenstoff, der nicht im Harn enthalten sei, in der Form von Kohlensäure austrete, dass auf diesem Wege auch die kohlenstoffreiche Galle den Körper endlich verlasse, dass sie also ein Respirationsmittel sei, aber ein im Körper entstandenes, und dass sie mithin nur eine Stufe in den Metamorphosen bilde, welche die organischen Substanzen während des Lebens durchlaufen, ehe sie als unbrauchbar geworden aus dem Körper fortgeschafft werden.

Diese Ansicht von der Bedeutung der Galle ist um so beachtenswerther, als sie nicht nur mit den Thatsachen der quantitativen Physiologie im vollkommensten Einklange steht, sondern auch über die anderweitigen von diesem Secrete bedingten Effecte, so wie über die Veränderungen, die dasselbe im Darmkanal erleidet, nichts präjudicirt, und jede nähere Festsetzung hierüber noch offen lässt. Sie bildet gleichsam nur den Rahmen, in welchen das die Gesammtbedeutung der Galle darstellende Bild, dessen specielle Ausführung sie von ferneren Untersuchungen erwartet, eingefasst werden soll. Zu solcher Vervollständigung des erst in seinen Umrissen angelegten Gemäldes gehört nun aber in gleicher Weise wie die Kenntniss der näheren und entfernteren Bestandtheile der Galle und deren verschiedener Zersetzungsproducte, auch die möglichst genaue Bestimmung der Menge, mit der dieses Secret in den thierischen Haushalt eingreift. Denn erst hiernach würde sich bestimmen lassen, in wieweit die stickstoffhaltigen und stickstofflosen Körperbestandtheile bei der ihrer Entfernung vorausgehenden Zersetzung die Stufe der Galle durchzumachen haben. Ja es ist die genaue Bestimmung der Grösse dieser Secretion um so nöthiger, als gerade von dieser Seite her die Zulässigkeit der Liebigschen Ansicht überhaupt gänzlich in Abrede gestellt worden ist durch die Behauptung, dass die Quantität der täglich

1) Siehe hierüber: Platner in Müll. Arch. 1845. pag. 346; Gorup-Besanez, Untersuchungen über die Galle. pag. 51 und 52; Liebig, Thierchemie. 1. Aufl. 1842. pag. 65.

abgesonderten Galle so unbedeutend sei, dass sie bei dem Stoffwechsel kaum in Betracht komme.[1])

Uebrigens hat nicht erst die angedeutete Vermuthung über den Nutzen der Galle im thierischen Haushalt die Frage nach der Menge dieses Secrets hervorgerufen; vielmehr ist dieselbe schon in früherer Zeit häufig aufgeworfen und zu lösen versucht worden. Aber wie wenig die älteren Bestrebungen der Art zu einem befriedigenden Erfolge geführt hatten, das ergiebt sich auf's Schlagendste aus dem Kapitel, das Haller[2]) der Erörterung der Gallenmenge gewidmet hat. Schon der Anfang desselben: „in his mensuris nihil est perpetui" muss die Erwartung auf ein gar geringes Maass herabstimmen, und wenn man weiter liest, dass bei den an Hunden angestellten Versuchen das Gewicht der Thiere niemals, und die Zeit, innerhalb welcher gewisse Gallenquantitäten gewonnen wurden, auch nicht immer berücksichtigt wurden, so können die schon damals ungenügenden Ergebnisse uns heutzutage vollends nicht befriedigen. Ja sie verlieren allen Werth, wenn bei fernerer Einsicht in die von Haller citirten Schriften sich ergiebt, dass keineswegs immer die erforderliche Veranstaltung getroffen war, den zweifachen Weg, den die von der Leber abgesonderte Galle nehmen kann, gehörig zu beachten, und die ganze Quantität der in einer gewissen Zeit gebildeten Galle aufzufangen und der weiteren Berechnung zu Grunde zu legen. Die Uebertragung solcher mangelhaften Untersuchungen auf den menschlichen Organismus konnte keinen bleibenden Nutzen gewähren, und da die an dem letzteren selbst in Krankheitsfällen gemachten Beobachtungen an denselben Mängeln leiden, so kann es kaum befremden, dass die Menge der täglich abgesonderten Galle auf der einen Seite zu vielen Pfunden, auf der anderen zu mehreren Drachmen angegeben wurde. Und Haller, die unsicheren Grundlagen aller dieser Angaben wohl erkennend, beschränkt sich daher bei Darlegung seiner eigenen Ansicht auf den Ausspruch, dass die Leber bei ihrer die Nieren und Speicheldrüsen übertreffenden Grösse „uberem secretionem promittit", und fügt hierzu noch das Bekenntniss: „propius ad verum accedere nequeo". Damit ist aber auch das geringe Gewicht angedeutet, das er selbst der von ihm versuchten Rechnung beilegen konnte, nach welcher ein Mensch in 24 Stunden bis 24 Unzen Galle absondern sollte, von welcher Quantität 1/6 zur Gallenblase, das Uebrige zum Darmkanal gelange.

Nach Haller hat bis auf die neuere Zeit die Frage nach der

1) Blondlot a. a. O. p. 71.

2) Elementa physiologiae. tom. VI. Lugdun. Batav. 1764. pag. 604.

Gallenmenge vollkommen geruht. Man ging über dieselbe entweder mit völligem Stillschweigen hinweg, oder man beschränkte sich darauf, Haller's Angaben zu wiederholen, wobei nach subjectivem Ermessen dessen Schätzung bald für zu hoch gehalten wurde,[1]) bald für „schwerlich zu gross", d. h. wohl für zu gering galt.[2]) So viel uns bekannt geworden, ist der Amerikaner Douglas der Erste gewesen,[3]) der in unserem Jahrhundert diese Angelegenheit wieder aufnahm, und nach Analogie seiner an Thieren angestellten Versuche — welche jedoch a. a. O. nicht näher bezeichnet werden — die bei einem gesunden Menschen während 24 Stunden abgesonderte Galle ungefähr auf 29 Unzen schätzte. Wenn diese Versuche, den fraglichen Gegenstand zu erledigen, wenig Beachtung gefunden haben, und wenn die Angabe Magendie's, dass bei Hunden innerhalb 1‴ etwa 2 Tropfen Galle aus dem duct. choled. in den Darm abfliessen (s. Burdach a. a. O.) aus den eben erläuterten Gründen eben so wenig brauchbar ist,[4]) so haben dagegen die Angaben von C. H. Schultz[5]) um so grössere Berücksichtigung gefunden, was bei der von ihrem Urheber befolgten Untersuchungsmethode schwer zu verstehen ist. Schultz nämlich geht von der Behauptung aus, dass die Galle eine alkalische Reaction zeige, dass diese Alkalescenz dazu bestimmt sei, dem saueren Chymus entgegenzutreten und dessen Säure zu neutralisiren, so dass in den tieferen Theilen des Dünndarmes die Reaction seines Inhaltes selbst alkalisch werde. Diese Säure des Chymus sollte sich in Bezug auf ihre Quantität näher bestimmen, und aus der bekannten Menge des Chymus demnach die Menge der zu seiner Neutralisation erforderlichen Gallenquantität berechnen lassen. Hiernach sollte ein Hund, der in 24 Stunden aus den genossenen Nahrungsmitteln 12 Unzen Chymus bereitete, 36 Unzen Galle abgesondert haben, und ein Rind, das in derselben Zeit 15 Pfund Chymus aus der Nahrung bereitet hatte, sollte 37½ Pfund Galle geliefert haben. Obgleich das Resultat dieser Rechnung ziemlich allgemein in die Handbücher der Physiologie aufgenommen worden ist, können wir doch nicht umhin zu behaupten, dass es, von irrthümlichen oder mangelhaften Grundlagen ausgehend, so

---

1) So z. B. Burdach, Physiologie. Bd. V. Leipzig 1835. pag. 260.

2) Carus, Physiologie. Bd. II. Dresden u. Leipzig 1839. pag. 311.

3) Tiedemann, Physiologie der Verdauung. Ulm 1835. pag. 268.; wir haben uns das hier citirte Original: Medic. Repository by Mitchill. New York 1817, leider nicht verschaffen können.

4) Nach Blondlot, sur les fonctions du foie. Paris 1846. pag. 60, würde dies, jeden Tropfen zu 50 Milligrm. angeschlagen, in 24 Stunden etwa 150 Grm. geben.

5) De alimentorum concoctione. Berolini 1834. pag. 108, 42 et seqq.

sehr von der in diesen Dingen anzustrebenden Sicherheit entfernt ist, dass es ferneren Betrachtungen nicht zu Grunde gelegt werden kann.

Bouisson in seiner Monographie der Galle [1]) hält es für unmöglich, die Menge der abgesonderten Galle absolut zu bestimmen, da sie durch mancherlei Umstände abgeändert werden könne, und versucht ihre Quantität auf folgende Weise zu berechnen. Aus Versuchen, die er über Einspritzung von Wasser von der Leber aus in den duct. hepat. angestellt hatte, hielt er sich zu der Behauptung berechtigt, dass eben so viel Galle in das Duodenum übergehe, als sich in der Gallenblase ansammelt. Da nun die menschliche Gallenblase im Mittel 48 Grm. fassen, und der Verdauung wegen in 24 Stunden ungefähr zweimal sich entleeren soll, so würde die Menge der täglich abgesonderten Galle 2.96 = 192 Grm. oder etwa 6 Unzen betragen, daher denn auch Bouisson dieser Rechnung die Bemerkung vorausschickt, dass mit Rücksicht auf die Grösse der Leber die Gallenabsonderung nicht sehr reichlich erscheine. — Indessen auch dieser Berechnung werden wir nicht grosses Vertrauen schenken können, da die bei derselben hervorgehobene Regelmässigkeit in der Theilung des durch den duct. hepatic. herkommenden Gallenstromes, so wie die zweimal am Tage erfolgende „vollständige" Entleerung der Gallenblase keineswegs begründete Voraussetzungen sind.

Auf directem, aber von den bisherigen Methoden abweichendem Wege suchte dagegen Blondlot die Gallenmenge zu bestimmen. An der Hündin, bei welcher er nach Unterbindung des duct. choledochus eine Gallenblasenfistel angelegt hatte, und von welcher er drei Monate nach überstandener Operation berichtete, schätzte er die Menge der in 24 Stunden ausfliessenden Galle auf höchstens 40—50 Grm., [2]) und berechnete hiernach für den vier- bis fünfmal schwereren Menschen die täglich in den Darm abfliessende Gallenmenge auf 200 — 250 Grm. Da indessen Blondlot, wie schon oben erwähnt wurde, sich nicht auf anatomischem Wege davon überzeugt hatte, dass der unterbundene und durchschnittene duct. choled. nicht wieder hergestellt sei, so können wir auch diesen Angaben keine Bedeutung beilegen.

Endlich hat auch Platner in der Vorrede zu der von ihm besorgten Ausgabe des Bouisson eine kurze, nur vorläufige Notiz über seine Erfahrungen über die tägliche Gallenmenge mitgetheilt. Er berichtet nämlich, dass es ihm in Verbindung mit H. Nasse gelungen sei, einen

---

1) Eckstein's Handbibliothek VI. und VII.: die Galle nach Bouisson von Platner. Wien 1847. pag. 49.

2) Blondlot, Essai sur les fonctions du foie. Paris 1846. pag. 59 et 61.

Hund mit unterbundenem duct. choled. und künstlicher Gallenfistel am Leben zu erhalten, und dass dieses Thier bei einem Körpergewicht von 19—21 Pfund in 24 Stunden zwischen 5—6 Unzen Galle absonderte. Obgleich dieser Versuch durch Angabe des Körpergewichtes des benutzten Thieres einen grossen Vorzug vor allen anderen Erfahrungen dieser Art besitzt, so ist gegen denselben doch der schon gegen Blondlot erhobene Einwurf zu wiederholen, dass die Verschliessung des duct. choled. nicht hinreichend dargethan, und daher vielleicht nicht alle Galle wirklich nach aussen gelangt sei.

So gelangt man also durch Betrachtung der zur Ermittelung der Gallenmenge bisher angestellten Versuche zu der Ueberzeugung, dass alle bisherigen Resultate, theils wegen der Mangelhaftigkeit des zu ihrer Erlangung benutzten Weges, theils wegen unterlassener Gewichtsbestimmung des dem Versuche unterworfenen Thieres, theils endlich wegen fehlender Zeitbestimmung, weit davon entfernt sind, den Ansprüchen zu genügen, welche zur Erledigung der heute schwebenden Fragen an eine solche Untersuchung gemacht werden müssen. Dies veranlasste uns, Herrn Dr. Stackmann aufzufordern, eine neue Reihe von Versuchen zu unternehmen. Das Ergebniss ist in dessen Inauguralabhandlung[1]) mitgetheilt. Da Stackmann wegen Kürze der zu dieser Arbeit ihm zugemessenen Zeit seinen Untersuchungen nicht nach allen Seiten hin die gewünschte Ausdehnung geben konnte, so haben wir die von unserem jungen Freunde begonnene Arbeit weiter zu führen und dem vorgesteckten Ziele zu nähern gesucht. Von den folgenden Erörterungen sind daher die leitenden Principien sowohl, als ein grosser Theil der einzelnen Erfahrungen nur eine Wiederholung des von Stackmann bereits veröffentlichten Materials.

Wir gingen bei der Lösung der Aufgabe, die wir uns stellten, zunächst von der Ueberzeugung aus, dass in einer Angelegenheit wie die vorliegende weniger denn sonst schon auf eine einzige Erfahrung, oder auf einige wenige Versuche ein entscheidendes Urtheil gegründet werden dürfe. Vielmehr mussten zur Erlangung von Resultaten, die sich mit einiger Wahrscheinlichkeit auf den menschlichen Organismus übertragen liessen, nicht allein verschiedene Thierspecies zu den bezüglichen Experimenten benutzt, sondern es mussten überdies bei jeder Species die Experimente so weit vervielfältigt werden, dass die Schwankungen, welche von der Individualität der Thiere, ihrer verschiedenen Lebensweise, von der seit der letzten Mahlzeit verstrichenen Zeit, endlich von

1) Quaestiones de bilis copia accuratius definienda, diss. inaugur. Dorpati 1849.

den durch den operativen Eingriff gesetzten Unregelmässigkeiten herrührten, möglichst ausgeglichen wurden, indem man auf solche Weise zugleich hoffen durfte, die Grenzen der von jedem der genannten Umstände abhängigen Differenzen in der Gallensecretion einigermaassen kennen zu lernen. Aus diesen Gründen stellten wir unsere Experimente zuerst an Katzen an, indem wir diese Thiere uns leicht in beliebiger Menge verschaffen und daher hoffen durften, an ihnen die Schwierigkeiten solcher Versuche kennen und besiegen zu lernen. Ueberdies, wenn bei Katzen durch eine gehäufte Zahl der Versuche der gesetzliche Gang der Gallensecretion mit einiger Sicherheit erkannt war, durfte über die Anwendbarkeit derselben Grundsätze auf die Leberthätigkeit anderer Thiere schon nach wenigen Proben ein Urtheil in Aussicht stehen.

Bei dem von uns einzuschlagenden operativen Verfahren liessen wir uns von folgenden Erwägungen leiten. Da bei den meisten älteren Versuchen an Hunden die Galle aus dem duct. choled. aufgefangen wurde, so dass diejenige Quantität unberücksichtigt blieb, die aus dem duct. hepatic. in den cystic. und die Gallenblase gelangte, und da in ähnlicher Weise bei dem Versuche von Seeger,[1]) dem einzigen, bei welchem die aus der Gallenblase abfliessende Galle gemessen wurde, das aus der Leber direct in den Darmkanal gelangende Secret ebenfalls unberücksichtigt blieb, und überdies auch die in der Gallenblase angesammelte Menge nicht gehörig ausgeschieden und vielmehr mit in Rechnung gebracht wurde, so mussten wir bei Katzen, wo die anatomischen Verhältnisse der Gallenorgane dieselben sind, einen Weg einschlagen, der diese Uebelstände vermeiden liess. Es musste also von den beiden Wegen, welche die in der Leber abgesonderte Galle einschlagen kann, einer verschlossen und dadurch das Secret genöthigt werden, vollständig den zweiten Weg zu nehmen, auf welchem es sich bequem nach aussen leiten, auffangen und messen lassen musste. Es war uns nun nicht zweifelhaft, dass es ungleich vortheilhafter sei, durch Unterbindung des duct. choled. die sämmtliche Galle in den duct. cyst. und die Gallenblase zu nöthigen, und von hier aus aufzufangen, als sie durch Verschliessen des Gallenblasenganges nach dem Choled. allein hinzudrängen, und hier ihre Quantität zu bestimmen. Denn die Unterbindung des duct. choled. nahe am Darm ist wegen dessen oberflächlicher und freier Lage weit leichter als die Umschnürung des ungleich versteckter liegenden duct. cystic. Ueberdies musste das Anbringen einer zum Auffangen der Galle nöthigen

1) Joh. Georg Seeger, diss. inaugur. de ortu et progressu bilis cysticae. Lugd. Batav. 1739.

Vorrichtung leichter an der mit ihrem Fundus der Unterleibswand nahe anliegenden Blase als an dem von ihr entfernten duct. choled. stattfinden. Unser Verfahren bestand hiernach darin, dass wir eine nur ein Paar Stunden hindurch zu benutzende Gallenblasenfistel anlegten.

Die Eröffnung der Bauchhöhle, Unterbindung des duct. choled., Eröffnung und Entleerung der Gallenblase geschah im Wesentlichen auf die Weise, die oben für die Anlegung bleibender Gallenblasenfisteln bei Hunden angegeben wurde. Auf die Entleerung der Gallenblase verwendeten wir ganz besondere Aufmerksamkeit, da dies nicht allein für die sofort aufzufangenden Gallenportionen von Wichtigkeit war, sondern die genauere Bestimmung des Gallenblaseninhalts auch manche Einsicht in das Verhältniss desselben zu verschiedenen Ernährungsweisen, zu dem Termin der Mahlzeiten erwarten liess, überdies die Concentration der in der Blase verweilenden Galle im Verhältniss der frisch abgesonderten bestimmt werden konnte. Hierbei wurden wir sehr bald auf einen ganz constanten Unterschied in dem Aussehen der Gallenblase aufmerksam. Bei Thieren nämlich, die längere Zeit vor dem Versuche gefastet hatten, fand sich die Gallenblase von angesammeltem Inhalt prall gespannt, während die Blutgefässe auf ihr so schwach gefüllt waren, dass kaum eine wahrnehmbare Beimischung von Blut zu der durch die Blasenwunde hervortretenden Galle stattfand. Bei Thieren dagegen, die sich in voller Verdauung befanden, war die Gallenblase selbst collabirt, ihre Blutgefässe aber sehr stark gefüllt, so dass zu der herausfliessenden Galle sich immer mehr oder weniger Blut zumischte. Ueber die Unterschiede, die die Galle selbst unter diesen Umständen darbot, werden wir später handeln. Nach Entleerung der Galle wurde in die Gallenblase eine silberne Canüle von $^1/_2 - 1'''$ Lumen eingebunden, die Bauchwunde mit einigen Nähten geschlossen, so dass nur aus dem oberen Winkel derselben das Ende der in die Gallenblase eingebundenen Canüle und die Ligaturfäden herausgeleitet wurden, mittelst welcher man sowohl die Canüle regieren, als auch das Wundsecret von derselben ableiten konnte. Gewöhnlich wurde schon während des Schliessens der Bauchwunde durch den dann wieder hergestellten gleichmässigen und allseitigen Druck auf die Unterleibsorgane und die grösseren Gallengänge der in derselben zurückgebliebene Inhalt durch die Galle hervorgedrängt, und floss in rasch aufeinander folgenden Tropfen oder wohl gar in feinem, continuirlichem Strahle ab. Bald jedoch war dieser Vorrath oder Rest erschöpft, und dann erschienen nur in grösseren oder kleineren Intervallen einzelne Tropfen an der Oeffnung der Canüle. Diese Intervallen wurden durch Bewegungen des Thieres augenscheinlich verkürzt, ohne Zweifel indem

durch die dadurch verstärkte respiratorische Action die Gallenkanäle einem vermehrten Druck ausgesetzt wurden. — Das Auffangen der in solcher Weise nach aussen geleiteten Galle wurde 2—2½, zuweilen selbst bis 3 Stunden fortgesetzt, und zwar mittelst kleiner, vorher genau gewogener Glasballons, so zwar, dass nicht die ganze innerhalb der angedeuteten Zeit abgesonderte Galle in einem und demselben Gefäss gesammelt, sondern von Viertelstunde zu Viertelstunde in besonderen Gefässen aufgefangen wurde, um auch die in kleineren Intervallen stattfindenden Schwankungen dieser Secretion kennen zu lernen. Durch Addition der in den einzelnen Viertelstunden gewonnenen Quantitäten und Uebertragung des Facits auf längere Zeitperioden, lässt sich die innerhalb 24 Stunden abgesonderte Gallenmenge berechnen.

Wenn man gegen die auf solche Weise versuchte Bestimmung der Gallenmenge den Einwurf machen sollte, dass durch den operativen Eingriff der gesundheitsgemässe Gang des Lebens gestört, und daher auch die Gallensecretion nicht mehr die normale sei, so wollen wir die Bedeutung dieses Einwurfs keinesweges ganz wegleugnen, müssen jedoch dagegen bemerken, dass damit gegen unser Verfahren nicht mehr bewiesen ist, als gegen jede durch Vivisectionen versuchte Lösung physiologischer Fragen. Und wenn man trotz dem die Vivisectionen für unerlässliche Mittel der wissenschaftlichen Forschung erklären muss, so müssen wir behaupten, dass auch für die Bestimmung der Gallenmenge ein anderer brauchbarer Weg bisher noch nicht nachgewiesen ist, und dass, wenn man auf jene Bestimmung nicht gänzlich verzichten will, der blutige Eingriff nicht umgangen werden kann. Es ist aber überdies höchst wahrscheinlich, dass die Sicherheit jenes Nachweises durch das dazu eingeschlagene Verfahren kaum geschmälert wird. Die Eröffnung der Bauchhöhle in der linea alba ist fast eine unblutige Operation zu nennen; kein wichtiges Organ wird in seiner freien Thätigkeit gehemmt; der Vorfall von Eingeweiden, wenn er stattgefunden und nicht allzu lange gedauert hatte, ist gewöhnlich ganz ungefährlich, oder äussert im schlimmsten Falle seine nachtheiligen Wirkungen erst nach Verlauf der Frist, die wir zu jedem einzelnen Versuch bestimmten. So blieb denn wirklich nur die durch das Knebeln und Festhalten während der Operation den Thieren bereitete Qual, so wie die durch die Manipulation an den Eingeweiden wahrscheinlich bewirkten Schmerzen, als Hemmniss der normalen Actionen übrig, und daher musste, wenn nach beendeter Operation das Thier von den Fesseln befreit wurde, bis zum Eintritt der sogenannten Reactionserscheinungen der gesundheitsgemässe Fluss des Lebens ziemlich vollständig wiederkehren. Damit stimmte denn auch

überein, dass Frequenz und Rhythmus der Athembewegungen und des Herzschlages ganz normal wurden, dass die Thiere sich überhaupt ganz ruhig verhielten, so dass sie das Streicheln gewöhnlich mit Schnurren erwiederten. Frühestens 2 Stunden nach beendeter Operation, gewöhnlich erst später, stellten sich die ersten Zeichen beginnender Reaction als Frostschauer ein, und dies bestimmte uns denn auch, die Versuche sogleich abzubrechen. In nicht wenigen Fällen blieben aber selbst bei dreistündiger Fortsetzung des Versuchs alle Reactionssymptome völlig aus. Daher fehlte bei der nachfolgenden Section gewöhnlich auch jede anatomisch-nachweisbare Spur solcher Veränderungen, so dass nichts von Röthung, Hyperämie, Exsudation und dergleichen zu finden war. Doch wollen wir schon hier nicht unerwähnt lassen, dass bei verschiedenen Thierspecies in dieser Beziehung sehr constante Differenzen vorkommen, so dass, während z. B. bei Katzen und Hunden die Unterleibshöhle drei und mehr Stunden nach solchem Eingriff nichts Ungewöhnliches darbot, bei Schafen und Ziegen um dieselbe Zeit bereits reichliche Exsudate, ja zuweilen gar schon leichte Verklebungen einzelner Darmschlingen zu bemerken waren.

Wir glauben schon hiernach die Behauptung thun zu dürfen, dass die bei unserem Verfahren gewonnenen Gallenmengen von der Wahrheit nicht gar weit entfernt sein können, wollen jedoch zur näheren Begründung dieses Ausspruchs noch Folgendes hinzufügen.

Ein Blick auf die unten folgende Zusammenstellung der bei jedem Versuch in den einzelnen Viertelstunden gewonnenen Gallenquantitäten lehrt, dass dieselben in den letzten Zeitabschnitten ziemlich regelmässig verringert werden. Dies berechtigt schon im Voraus zu der Behauptung, dass die von uns berechneten Gallenmengen nicht zu gross sein können, was sich vielleicht vermuthen liess, wenn man Blondlot's Erfahrung, dass jedes Uebelbefinden seines Hundes von reichlicherem Abfluss von Galle durch die Fistelöffnung begleitet war, eine allgemeine Geltung zuschreiben, und auch auf das durch eine blutige Operation gestörte Wohlbehagen beziehen wollte. Wir müssen vielmehr als beständiges Resultat aller unserer Erfahrungen hervorheben, dass die nach vollbrachter Operation je später desto deutlicher werdende Reaction, d. h. Krankheit, mit einem Sinken der Gallenmenge zusammentraf. — Wenn man indessen auf der einen Seite dieser Verminderung Rechnung tragen musste, so erforderten auf der anderen Seite die grösseren Mengen der in den ersten Viertelstunden aufgefangenen Galle ebenfalls Berücksichtigung. Es konnte nicht zweifelhaft sein, dass dieselben von einem in der Blase zurückgebliebenen Rest von Galle herrührten, da der Blaseninhalt doch

nie ganz entleert werden konnte, und da diese ersten und reichlicheren Gallenquantitäten eine andere Färbung zeigten, als die späteren spärlicheren. Die frisch von der Leber abgesonderte Galle hat nämlich im Allgemeinen eine goldgelbe Farbe, welche, durch längeres Verweilen in den Gallengängen und der Gallenblase dunkler werdend, durch verschiedene Abstufungen von Braun endlich in ein mehr oder weniger tiefes Grün übergeht. Wenn nun in den ersten Viertelstunden des Experimentes die aufgefangenen Gallenportionen nicht hellgelb waren, sondern ins Braune oder selbst Grüne spielten; so war dies ein Beweis, dass ihnen auch solche Galle beigemischt war, die bereits länger in den Gallengängen verweilt hatte. Letzteres wurde endlich auch noch dadurch dargethan, dass der trockene Rückstand dieser ersten Portionen verhältnissmässig weit beträchtlicher war, als der der späteren Portionen, so dass er sich mehr dem Verhältniss der festen Bestandtheile der in der Gallenblase verweilenden als der geraden Weges von der Leber herkommenden Galle näherte. So ist also kaum zweifelhaft, dass, wenn man diese ersten Quantitäten allein der Berechnung der Gesammtmenge der Galle zu Grunde legen wollte, man ein über die Wahrheit hinausgehendes Resultat erhalten würde. Dagegen zeigten die Gallenportionen, welche in den in die Mitte der Versuchszeit fallenden Viertelstunden aufgefangen waren, nur geringe Schwankungen, die meistens von den inzwischen stattgehabten Bewegungen des Thiers sich herleiten liessen. Diese durften daher mehr als die vorhergehenden oder nachfolgenden Portionen als Ausdruck des normalen Ganges der Lebersecretion angesehen werden, und diese Betrachtungen bestimmten uns, die Zeit von 9 Viertelstunden, während welcher in den meisten Versuchen Galle aufgefangen wurde, in drei gleiche Abtheilungen zu bringen, von denen die ersten drei Viertelstunden die aus dem angegebenen Grunde vermehrten, die letzten drei die verringerten Gallenportionen, die 4., 5. und 6. Viertelstunde aber die sich ziemlich gleich bleibenden und der Norm wahrscheinlich am meisten entsprechenden Quantitäten umfassten; letztere wurden daher auch den Berechnungen der Gesammtmenge der Galle zu Grunde gelegt.

Nach Beendigung des Versuchs wurden die Thiere durch Strangu-liren oder Aetherisiren getödtet, gewogen und der anatomischen Untersuchung unterworfen. Letzteres geschah zunächst in der Absicht, um sich zu überzeugen, dass die durch die Operation beabsichtigten Bedingungen auch wirklich gesetzt waren, dass nämlich der duct. choled. gehörig unterbunden war, so dass keine Galle in den Darmkanal abfliessen konnte, unddass die Canüle vollständig in die Gallenblase eingebunden

war, so dass nicht etwa neben derselben Galle sich hervordrängen und in die Unterleibshöhle gelangen konnte, sondern die Canüle wirklich den einzigen Weg bildete, den die abgesonderte Galle nehmen konnte. Dann musste man sich auch darüber Gewissheit verschaffen, dass die Galle in der That gehörig, d. h. in demselben Maasse, in welchem sie abgesondert wurde, durch die Canüle abgeflossen sei, und nicht durch Blutcoagula, Concretionen oder andere Umstände in der Blase zurückgehalten wurde. Endlich handelte es sich auch um den anatomischen Beweis, dass während der Versuchsdauer traumatische Reaction, die eine Beeinträchtigung der Gallensecretion hätte bewirken können, nicht stattgehabt hatte. Diese anatomische Untersuchung hat nicht wenig dazu beigetragen, unser Vertrauen zu den von uns gewonnenen Resultaten zu befestigen, weil wir überall da, wo wir ungewöhnliche Abweichungen in dem Gange der Gallensecretion bemerkt hatten, auch den Grund solcher Unregelmässigkeit in zufälligen Verhältnissen nachzuweisen vermochten.

Hiermit glauben wir den von uns eingeschlagenen Weg hinreichend motivirt und erläutert zu haben, und können daher zur Aufzählung unserer einzelnen Versuche übergehen. Hierbei werden wir natürlich die missglückten und erfolglosen — und ihre Zahl war im Anfange unserer Beschäftigung mit dieser Frage nicht ganz gering — nicht weiter berücksichtigen; übrigens aber nicht allein diejenigen Experimente mittheilen, welche der von uns versuchten Lösung derjenigen Fragen, die wir theils im Beginn, theils im weiteren Verfolg unserer Untersuchung uns stellten, günstig sind, sondern auch diejenigen nicht verschweigen, welche den von uns gegebenen Antworten weniger entsprechen.

I. Versuche an Katzen.

Da wir Grund zu der Vermuthung hatten, dass die Menge der Gallensecretion von der seit der letzten Mahlzeit verstrichenen Frist wesentlich mit bedingt werde, so achteten wir auf die genaue Bestimmung derselben. Zu dem Zwecke wurden die Thiere so aufbewahrt, dass sie nur das zur Nahrung erhielten, was wir selbst zur bestimmten Zeit ihnen darreichten, indem wir das, was sie nicht sogleich verzehren wollten, auch sogleich wegnahmen. Wo nicht ausdrücklich etwas Anderes bemerkt ist, bestand diese Nahrung aus rohem Rindfleisch. — Es wurden ferner alle gewonnenen Gallenquantitäten einzeln bei 120° C. getrocknet, um den trockenen Rückstand derselben zu bestimmen. Daher werden im Folgenden nicht blos die in den einzelnen Viertelstunden erhaltenen Quantitäten frischer Galle, sondern auch der trockene Rückstand jeder solchen Portion aufgeführt werden. Es werden ferner zur

leichteren Uebersicht der gewonnenen Resultate die Summen der von drei zu drei Viertelstunden gewonnenen Mengen frischer Galle und trockenen Rückstandes aufgeführt werden. Es wird überdies aus jeder dieser Summen durch Berechnung des auf die vierte Viertelstunde eventualiter fallenden Quantums die auf ganze Stunden kommende Menge bestimmt werden, und hieraus endlich wird die Menge frischer Galle und trockenen Rückstandes berechnet werden, welche 1 Kilogrm. des benutzten Thieres unter den gegebenen Verhältnissen in 1 Stunde geliefert hatte. Wo der Versuch nur 2 Stunden fortgesetzt war, wurde als auf die 9. Viertelstunde muthmaasslich fallendes Quantum das Mittel aus den vorhergehenden der 7. und 8. Viertelstunde angehörenden Portionen angenommen.

A. Versuche an Thieren, welche vor 2½—3 Stunden die letzte Mahlzeit gehalten hatten.

1. Versuch. Eine um 8 Uhr Morgens mit Fleisch gefütterte Katze wurde bald nach 10 Uhr operirt, so dass um 10½ Uhr die ersten aus der Canüle ausfliessenden Tropfen aufgefangen wurden. Die Gallenblase war collabirt und enthielt wenig hellbraune Galle, deren Gewicht nicht näher bestimmt wurde, da beim Durchschneiden der Blasenwand aus den strotzend gefüllten Blutgefässen viel Blut mit ausfloss und sich der Galle beimischte. Wir erhielten:

		in den einzelnen Viertelstunden									
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Frische Galle	Grammen	0,601	0,414	0,373	0,446	0,386	0,430	0,321	0,320	0,386	0,369
Trockener Rückstand	Grammen	0,043	0,029	0,028	0,029	0,025	0,027	0,019	0,014	0,018	0,015

		in Dreiviertelstunden			in ganzen Stunden			1 Kgrm. Thier liefert in 1 Stunde		
		1	2	3	1	2	3	1	2	3
Frische Galle	Grammen	1,388	1,262	1,027	1,852	1,683	1,370	0,599	0,542	0,441
Trockener Rückstand	Grammen	0,100	0,081	0,051	0,133	0,108	0,068	0,0429	0,035	0,021

Das Gewicht des ganzen Thieres war 3,105 Kgrm., der Leber 68,4 Grm. Die Section ergab kein Zeichen beginnender Reaction, die Gallenblase war vollkommen leer.

2. Versuch. Eine um 8 Uhr Morgens gefütterte junge Katze wurde um 10½ Uhr zum Experiment benutzt. Die Gefässe der Gallenblase waren stark injicirt; die aus der schwach gefüllten Blase gewonnene geringe Gallenmenge war von hellbrauner Farbe. Es wurden aufgefangen:

		Gallenblaseninhalt	in den einzelnen Viertelstunden									
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Frische Galle	Grammen	0,650	0,589	0,329	0,193	0,225	0,219	0,167	0,177	0,152	0,162	0,158
Trockener Rückstand		0,103	0,036	0,024	0,014	0,017	0,014	0,011	0,010	0,006	0,008	0,008

		in Dreiviertelstunden			in ganzen Stunden			1 Kgrm. Thier liefert in 1 Stunde		
		1	2	3	1	2	3	1	2	3
Frische Galle	Grammen	1,103	0,611	0,491	1,471	0,815	0,655	0,835	0,474	0,381
Trockener Rückstand		0,075	0,043	0,024	0,100	0,058	0,032	0,058	0,033	0,019

Das Gewicht des ganzen Thieres betrug 1,720 Kgrm., der Leber 52.66 Grm. Die Section ergab durchaus nichts Bemerkenswerthes.

3. Versuch. Ein junger Kater wurde 2½ Stunden nach der Mahlzeit zum Versuch benutzt. Die Blutgefässe der Gallenblase waren strotzend gefüllt, die Blase selbst und der duct. choled. bis an das Duodenum von dunkler Galle voll. Da sonst 2½ Stunden nach der Mahlzeit die Gallenblase collabirt und von ihrem früher angesammelt gewesenen Inhalte gewöhnlich entleert gefunden wird, so durfte man vermuthen, dass die Entleerung der Blase gerade in die Zeit von 2½—3 Stunden nach der Mahlzeit falle. Da aber bei diesem Thier der Gallenblasenfundus durch einen tiefen Einschnitt gespalten war, so konnte der Blaseninhalt noch weniger vollständig als sonst entleert werden und mischte sich daher den ersten aufgefangenen Portionen bei. Es wurden erhalten:

	Gallenblaseninhalt	in den einzelnen Viertelstunden									
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Frische Galle	1,505	0,798	0,909	0,660	0,650	0,439	0,568	0,345	0,378	0,421	0,146
Trockener Rückstand	0,286	0,135	0,100	0,063	0,059	0,037	0,045	0,029	0,030	0,034	0,030

	in Dreiviertelstunden			in ganzen Stunden			1 Kgrm. Thier liefert in 1 Stunde		
	1	2	3	1	2	3	1	2	3
Frische Galle	2,367	1,657	1,144	3,156	2,209	1,525	1,247	0,873	0,603
Trockener Rückstand	0,299	0,141	0,093	0,398	0,188	0,124	0,157	0,074	0,049

Das Gewicht des Thieres betrug 2,530 Kgrm., der Leber 127,31 Grm. Die Section ergab durchaus keine pathologischen Veränderungen, wohl aber zeigte sich, dass wir den duct. choled. verfehlt hatten. Dennoch flossen durch die Canüle so bedeutende Quantitäten ab, dass sie nicht blos die von anderen Thieren unter ähnlichen Umständen gelieferten Mengen übertrafen, sondern selbst über alle die Gallenmengen hinausgingen, die wir bei unseren Versuchen an Katzen jemals erhalten haben. Auch war das Verhältniss der festen Gallenbestandtheile so bedeutend, wie in keinem anderen Experiment, obgleich durchaus keine Beimischung von Blut stattgefunden hatte. Vielleicht stand dies mit dem verhältnissmässig grossen Lebergewicht in Zusammenhang; noch wahrscheinlicher aber hatte dieses Thier, ehe es in unsere Hände gelangte und seine letzte Mahlzeit empfing, längere Zeit hindurch eine sehr reichliche Diät geführt, von welcher, wie wir später darthun werden, eine Steigerung der Gallensecretion die regelmässige Folge ist.

4. Versuch. Ein Kater hatte um 12½ Uhr Mittags seine Fleischportion verzehrt, um 3½ Uhr begann das Auffangen der Galle. Die Gallenblase enthielt wenig hellbraune und dünnflüssige Galle, der sich aus den stark gefüllten Gefässen etwas Blut beimischte. Wir erhielten:

	Gallenblaseninhalt	in den einzelnen Viertelstunden									
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Frische Galle	1,741	0,632	0,822	0,674	0,585	0,559	0,523	0,554	0,555	0,537	0,546
Trockenen Rückstand	0,289	0,059	0,048	0,035	0,030	0,025	0,020	0,021	0,019	0,015	0,015

	in Dreiviertelstunden			in ganzen Stunden			1 Kgrm. Thier liefert in 1 Stunde		
	1	2	3	1	2	3	1	2	3
Frische Galle	2,128	1,667	1,646	2,837	2,223	2,195	0,930	0,729	0,720
Trockenen Rückstand	0,142	0,075	0,056	0,190	0,100	0,074	0,062	0,033	0,024

Nach beendetem Versuch war das Gewicht des Körpers 3,050 Kgrm., der Leber 99,2 Grm. Die Section ergab nichts Ungewöhnliches.

Nachdem wir durch diese und andere später zu erwähnende Versuche die in gewissen Fristen nach der Mahlzeit von einem Kgrm. Katze zu erwartenden Gallenmengen mit einiger Sicherheit bestimmen gelernt hatten, schien uns die Frage nicht unwichtig, ob und in wiefern aufgenommenes Getränk auf die Gallensecretion Einfluss habe, ob nur der Wassergehalt der Galle dadurch vermehrt werde, oder ob auch die festen Bestandtheile derselben sich steigern. Zu diesem Ende stellten wir folgenden Versuch an.

5. Versuch. Einer vor zwei Stunden stark gefütterten Katze wurden durch eine elastische Schlundröhre etwa 100 Grm. Wasser in den Magen injicirt und 1 Stunde später die Operation zum Auffangen der Galle gemacht. Die Gallenblase enthielt grünliche Galle, und ihre Blutgefässe waren nicht, wie in den übrigen Experimenten, stark gefüllt.

	Gallenblaseninhalt	in Viertelstunden								
		1	2	3	4	5	6	7	8	9
Frische Galle	2,179	0,900	0,505	0,199	0,331	0,282	0,234	0,185	0,194	0,122
Trockener Rückstand	0,322	0,087	0,048	0,020	0,030	0,025	0,021	0,014	0,016	0,010

	in Dreiviertelstunden			in ganzen Stunden			1 Kgrm. Thier liefert in 1 Stunde		
	1	2	3	1	2	3	1	2	3
Frische Galle	1,604	0,847	0,501	2,139	1,129	0,668	0,707	0,373	0,221
Trockener Rückstand	0,155	0,076	0,040	0,206	0,102	0,054	0,068	0,033	0,0178

Das Gewicht des Thieres betrug 3,025 Kgrm., die Leber wog 85,60 Grm. Bei der Section zeigte sich, ausser einer sehr bedeutenden Anhäufung von Fett im Unterhautbindegewebe, Mesenterium und Netz, nichts Auffallendes. Wider Erwarten war hier der Wassergehalt der Galle nicht nur nicht vermehrt, sondern sogar vermindert, während der feste Rückstand mit den in früheren Experimenten gewonnenen Mengen übereinstimmte. Wahrscheinlich war das in den Magen geführte Wasser schon resorbirt, in die Leber geführt und mit der Galle ausgeschieden, noch ehe unser Versuch begann. Aber die Verminderung des Wassergehalts dieser Galle wissen wir nicht zu erklären; stand sie vielleicht mit der reichlichen Fettablagerung in Zusammenhang?

Indem wir hierauf später noch zurückkommen werden, trat uns beim Abschluss dieser ersten Versuchsreihe eine andere Frage entgegen. Wir hatten uns nämlich durch die später noch anzuführenden Experimente bereits die Ueberzeugung verschafft, dass bei fastenden Thieren die Gallenabsonderung verringert werde, und hatten die nach 48stündigem Fasten zu erwartende Gallenmenge schon bestimmen gelernt. Wir hatten ferner gefunden, dass 12—15 Stunden nach der Mahlzeit überhaupt die grösste Menge Galle geliefert werde, und es fragte sich daher, ob jene Zunahme bereits $2^1/_2$—3 Stunden nach der Mahlzeit begonnen habe, oder erst nach völlig beendeter Verdauung stattfinde. Wir stellten daher folgenden Versuch an.

6. Versuch. Einer jungen Katze, welche seit ihrer letzten Mahlzeit 50 Stunden gefastet hatte, wurde eine reichliche Fleischportion gegeben, und dieselbe so vorbereitet, dass 3 Stunden nach dieser Mahlzeit die ersten Gallenquantitäten aufgefangen wurden. Die Blutgefässe der Gallenblase waren nicht sehr gefüllt; die in letzterer enthaltene Galle hatte eine tiefdunkle Farbe. Wir erhielten:

	Gallenblaseninhalt	in Viertelstunden							
		1	2	3	4	5	6	7	8
Frische Galle	2,303	0,646	0,502	0,470	0,423	0,411	0,369	0,369	0,357
Trockenen Rückstand	0,398	0,055	0,032	0,028	0,024	0,024	0,021	0,017	0,014

	in Dreiviertelstunden			in ganzen Stunden			1 Kgrm. Thier liefert in 1 Stunde		
	1	2	3	1	2	3	1	2	3
Frische Galle	1,618	1,203	1,089	2,157	1,604	1,452	0,746	0,555	0,502
Trockenen Rückstand	0,115	0,070	0,046	0,154	0,093	0,061	0,053	0,032	0,021

Nach beendetem Versuch betrug das Gewicht dieses Thiers 2,890 Kgrm., das Gewicht seiner Leber 89,58 Grm. Der Magen stark gefüllt von dem genossenen Fleisch; ins Duodenum, das leer war, schien erst wenig übergegangen zu sein, die Chylusgefässe noch nicht von milchigem Inhalt erfüllt; von der genossenen Mahlzeit war also noch wenig oder gar nichts ins Blut übergegangen. Dennoch war die Menge der secernirten Galle nicht wie bei hungernden Thieren vermindert, sondern entsprach ganz dem, was regelmässig genährte Thiere etwa 3 Stunden nach der Mahlzeit an Galle liefern. Dies konnte nur von dem gleich nach der Mahlzeit beginnenden stärkeren Blutandrang nach der Leber bewirkt sein, der sich in der stärkeren Erfüllung der Gallenblasengefässe unverkennbar ausspricht. Dies Verhältniss musste indessen noch weiterer Prüfung vorbehalten werden, da für den vorliegenden Fall auch die Voraussetzung sich machen liess, dass dieses Thier, ehe es in die funfzigstündige Fastenperiode eintrat, eine sehr reichliche Diät geführt hatte, und dass die dadurch nachhaltig vermehrte Blutmetamorphose der durch die folgende Fastenzeit bedingten Verminderung der Gallensecretion das Gleichgewicht gehalten habe.

Wenn nun durch Combination dieser sechs Experimente und der aus jedem derselben berechneten Mengen frischer Galle und trockenen Rückstandes, das mittlere Verhältniss der von 1 Kgrm. Katze $2\frac{1}{2}$—3 Stunden nach genossener Mahlzeit secernirten Galle bestimmt wird, so kommen wir zu folgendem Ergebniss:

Frische Galle:

No. der Versuche.		I.	II.	III.	IV.	V.	VI.	Summa der in sämmtlichen Versuchen erhaltenen Galle.	Mittleres Maass der abgesonderten Galle.
Stunden nach der Mahlzeit.		2½	2½	2½	3	3	3		
Stunden der Versuchsdauer.	1.	0,599	0,835	1,247	0,930	0,707	0,746	5,264	0,877
	2.	0,542	0,474	0,873	0,729	0,373	0,555	3,546	0,591
	3.	0,441	0,381	0,603	0,720	0,221	0,502	2,868	0,478
		Trockener Rückstand:							
	1.	0,0429	0,058	0,1576	0,0623	0,0683	0,0533	0,4424	0,0737
	2.	0,035	0,033	0,0746	0,0331	0,0337	0,0323	0,2417	0,0403
	3.	0,021	0,019	0,0493	0,0245	0,0178	0,0212	0,1528	0,0254

Da aus den oben erörterten Gründen dem auf die zweite Stunde des Experiments berechneten Resultate das meiste Vertrauen zu schenken ist, so würde 1 Kgrm. Katze 3 Stunden nach der letzten Mahlzeit 0,591 Grm. Galle mit 0,040 Grm. fester Bestandtheile liefern. Um indessen alle weniger zuverlässigen Elemente aus dieser Rechnung möglichst auszuscheiden, wollen wir das erste Experiment, in dem durch ein Versehen das Gewicht des Thieres vielleicht etwas zu hoch angegeben ist, das dritte, in dem der duct. choled. nicht unterbunden war, und das sechste, wo durch das vorangegangene Fasten ebenfalls abweichende Verhältnisse gesetzt waren, aus der Rechnung weglassen. In dem fünften Versuch könnte zwar die Wasserinjection ausser Betracht gelassen werden, da jedoch die Concentration der Galle aus unbekannten Ursachen eine ganz ungewöhnliche war, so wollen wir auch diesen Versuch bei Seite lassen. Wenn wir daher nur aus dem zweiten und vierten Experiment, die ganz unverdächtig sind, das Mittel ziehen, so erhalten wir als Ausdruck der von 1 Kgrm. Katze gebildeten Galle 0,600 Grm. frischer Galle und 0,033 Grm. festen Rückstandes.

B. Versuche an Thieren, welche vor 12—15 Stunden die letzte Mahlzeit gehalten hatten.

7. Versuch an einer jungen Katze 12 Stunden nach der letzten Mahlzeit; die Blutgefässe der Gallenblase waren nicht sehr gefüllt, und letztere selbst enthielt auch nur wenig hellbrauner Galle. Es wurden gewonnen:

	Gallenblaseninhalt	in Viertelstunden									
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Frische Galle	0,281	1,727	0,168	0,307	0,397	0,472	0,646	0,198	0,958	0,419	0,281
Trockener Rückstand	0,019	0,1215	0,012	0,018	0,026	0,032	0,042	0,010	0,047	0,017	0,019

	in Dreiviertelstunden			in ganzen Stunden			1 Kgrm. Thier liefert in 1 Stunde		
	1	2	3	1	2	3	1	2	3
Frische Galle	2,202	1,515	1,575	2,936	2,202	2,100	1,554	1,165	1,111
Trockener Rückstand	0,1515	0,100	0,074	0,220	0,133	0,0988	0,1165	0,070	0,052

In der 9. Viertelstunde des Versuchs stellten sich leichte Frostschauer ein. Das Gewicht des Thieres nach beendetem Versuch betrug 1,890 Kgrm., der Leber 97 Grm. Die Section zeigte Lebergänge von ausserordentlicher Weite, eine durch mehrere Bauchfellstränge eingeschnürte Gallenblase, und in der letzteren ein kleines Blutcoagulum. Dies Coagulum war wohl auch die Ursache der grossen Schwankungen in den aufgefangenen Gallenportionen, indem es, nach den wechselnden Bewegungen des Thiers verschiedene Stellen einnehmend, den Abfluss der Galle bald hinderte, bald freigab. Da aber in der Blase keine Galle angehäuft sich zeigte, dieselbe also trotz jener Hindernisse doch vollständig abgeflossen war, so durfte auch dieser Versuch zu ferneren Berechnungen benutzt werden.

8. Versuch. 12 Stunden nach der letzten Mahlzeit; Blutgefässe der Gallenblase und Inhalt der letzteren wie im vorigen Experiment. Es erschienen:

	Gallenblaseninhalt	in Viertelstunden							
		1	2	3	4	5	6	7	8
Frische Galle	0,387	0,752	0,590	0,403	0,397	0,403	0,402	0,409	0,342
Trockener Rückstand	0,032	0,0465	0,0295	0,025	0,024	0,0225	0,022	0,022	0,018

	in Dreiviertelstunden			in ganzen Stunden			1 Kgrm. Thier liefert in 1 Stunde		
	1	2	3	1	2	3	1	2	3
Frische Galle	1,745	1,202	1,126	2,327	1,603	1,501	1,296	0,893	0,836
Trockener Rückstand	0,101	0,0685	0,060	0,1348	0,091	0,080	0,075	0,0509	0,0446

Das Gewicht des Körpers betrug 1,795 Kgrm., der Leber 61,5 Grm. Die Section ergab nichts Ungewöhnliches.

9. Versuch. 14 Stunden nach der letzten Mahlzeit. Es wurden aufgefangen:

	Gallenblaseninhalt	in Viertelstunden									
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Frische Galle	1,215	0,658	0,655	0,531	0,537	0,524	0,641	0,593	0,483	0,470	0,437
Trockener Rückstand	0,174	0,050	0,0355	0,0315	0,0315	0,023	0,0245	0,017	0,016	0,013	0,0145

	in Dreiviertelstunden			in ganzen Stunden			1 Kgrm. Thier liefert in 1 Stunde		
	1	2	3	1	2	3	1	2	3
Frische Galle	1,844	1,702	1,546	2,459	2,268	2,061	0,829	0,765	0,695
Trockener Rückstand	0,1175	0,079	0,046	0,1567	0,105	0,061	0,0528	0,0355	0,0207

Das Gewicht dieses Thieres war 2,965 Kgrm., die Leber wog 120,25 Grm. Bei der Section zeigte sich nichts Abweichendes.

10. Versuch. 14 Stunden nach der letzten Mahlzeit. Die Gefässe der Gallenblase mässig gefüllt, die reichlich angesammelte Galle sehr dunkel; der Farbenunterschied zwischen den ersten durch die Canüle ausfliessenden und den folgenden Gallenportionen war sehr merklich. In der achten Viertelstunde zeigten sich vorübergehende Frostschauer. Es gaben:

	Gallenblaseninhalt	in Viertelstunden									
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Frische Galle	3,099	1,291	0,897	0,593	0,549	0,551	0,572	0,541	0,447	0,431	0,397
Trockenen Rückstand	0,652	0,135	0,078	0,045	0,040	0,037	0,034	0,031	0,0225	0,021	0,0205

	in Dreiviertelstunden			in ganzen Stunden			1 Kgrm. Thier liefert in 1 Stunde		
	1	2	3	1	2	3	1	2	3
Frische Galle	2,781	1,672	1,419	3,708	2,229	1,892	1,272	0,765	0,649
Trockenen Rückstand	0,258	0,111	0,0745	0,344	0,148	0,099	0,118	0,0508	0,341

Das ganze Thier wog 2,915 Kgrm., dessen Leber 97,52 Grm. Bei Eröffnung des Leichnams zeigte sich nichts Ungewöhnliches.

11. Versuch. Einem jungen Kater wurden 14 Stunden nach der letzten Mahlzeit 120 Grm. Wasser in den Magen gebracht und eine Stunde später alles zum Auffangen der Galle Erforderliche vorbereitet. Die Blutgefässe der Blase erschienen stark gefüllt; die Anfüllung der Blase selbst war nur mässig. Wir erhielten:

	Gallenblaseninhalt	in Viertelstunden					
		1	2	3	4	5	6
Frische Galle	1,872	0,904	0,358	0,198	0,064	0,170	0,087
Trockenen Rückstand	0,239	0,0595	0,024	0,016	0,007	0,013	0,006

Da das Thier vom Beginn des Versuchs an von heftigen Frostschauern geschüttelt wurde, da ferner bereits von der zweiten Viertelstunde an die abfliessenden Gallenportionen ausserordentlich sanken, schien die weitere Fortsetzung des Versuchs nutzlos. Die anatomische Untersuchung des 2,540 Kgrm. schweren Thiers, bei einem Lebergewicht von 98,3 Grm., lehrte, dass der duct. choled. angestochen und eine grosse Menge Galle in das umgebende Zellgewebe eingetreten war.

Wir führen dieses Experiment hier auch nur als Beweis dafür auf, dass der von uns bewerkstelligte operative Eingriff, wenn er gehörig ausgeführt wurde, den normalen Lebensgang keineswegs so störte, dass davon eine erhebliche Beeinträchtigung der Gallenabsonderung zu befürchten war. Eine Wirkung der Wasserinjection auf die Lebersecretion war auch hier nicht darzuthun; denn die erst aufgefangene Gallenportion, der doch noch von dem concentrirten Gallenblaseninhalt Etwas beigemischt war, enthielt feste Bestandtheile in dem Verhältniss von 1000 : 65, während aus der Summe der drei letzten Portionen sich das Verhältniss von 1000 : 81 ergiebt. Hierfür können wir so wenig, als für den fünften Versuch, eine Erklärung geben, wenn nicht etwa das Zusammentreffen der stärkeren Concentration der Galle mit der Wasserinjection in den Magen nur zufällig war.

Mit Ausschluss dieses letzten scheinen die vorhergehenden vier Experimente doch schon hinreichende Haltpunkte zur Bestimmung derjenigen Gallenquantitäten zu liefern, die 12—15 Stunden nach der Mahlzeit geliefert werden. 1 Kgrm. Katze giebt also:

Frische Galle:

No. der Versuche.		VII.	VIII.	IX.	X.	Summa der in allen Versuchen erhaltenen Galle.	Mittleres Maass der abgesonderten Galle.
Stunden nach der Mahlzeit.		12	12	14	15		
Stunden der Versuchsdauer.	1.	1,554	1,296	0,829	1,272	4,951	1,237
	2.	1,165	0,893	0,765	0,765	3,588	0,897
	3.	1,111	0,836	0,649	0,649	3,291	0,811
		Trockener Rückstand:					
	1.	0,1165	0,075	0,0528	0,118	0,3624	0,0906
	2.	0,0705	0,0509	0,0355	0,0508	0,2077	0,0519
	3.	0,0523	0,0446	0,0207	0,0341	0,1517	0,0379

Da die für die zweite Stunde des Versuchs berechneten Zahlen der Wahrheit am nächsten kommen, so liefert nach vorstehender Tabelle 1 Kgrm. Katze 12—15 Stunden nach der letzten Mahlzeit in 1 Stunde 0,897 Grm. frischer Galle und darin 0,052 Grm. fester Bestandtheile. Lässt man jedoch den 7. Versuch wegen der sehr schwankenden Mengen der ausfliessenden Galle fort, so ergiebt sich als Mittel aus den drei übrigen Experimenten 0,807 Grm. frischer Galle und 0,045 Grm. festen

Rückstandes. Jedenfalls ergiebt sich bei den Bedingungen, unter welchen die Versuche dieser zweiten Reihe angestellt wurden, ein höherer Betrag sowohl der frischen Galle, als des festen Rückstandes im Vergleich zu dem in der ersten Versuchsreihe gewonnenen Resultat.

C. Versuche an Thieren, die vor 24 Stunden ihre letzte Mahlzeit gehalten hatten.

12. Versuch an einem sehr grossen Kater. Die Gallenblase war von dunkler Galle stark gefüllt und ausgedehnt, der duct. choled. dagegen schien ganz leer zu sein; die Blutgefässe der Blase turgescirten durchaus nicht. Es wurden aufgefangen:

	Gallenblaseninhalt	in Viertelstunden									
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Frische Galle	3,121	0,743	0,586	0,490	0,430	0,613	0,578	0,450	0,597	0,601	0,466
Trockener Rückstand	0,440	0,042	0,027	0,0225	0,020	0,029	0,019	0,0155	0,017	0,0155	0,014

	in Dreiviertelstunden			in ganzen Stunden			1 Kgrm. Thier liefert in 1 Stunde		
	1	2	3	1	2	3	1	2	3
Frische Galle	1,819	1,621	1,648	2,425	2,261	2,197	0,620	0,562	0,571
Trockener Rückstand	0,0915	0,068	0,048	0,122	0,0907	0,064	0,031	0,023	0,0166

Das Gewicht des Thiers betrug 3,850 Kgrm., die Leber wog 151,6 Grm. Die Section ergab nichts Abweichendes.

13. Versuch. Bei diesem Experiment entstanden erst nach Beendigung desselben Zweifel darüber, ob das Thier nicht vielleicht mehr als 24 Stunden nüchtern gewesen sei. Wir hatten die Fütterung desselben nämlich nicht selbst besorgt, und nicht allein die sehr geringen Mengen abfliessender Galle, obgleich kein mechanisches Hinderniss des Abflusses bestand, sondern mehr noch die völlige Leerheit des ganzen Dünndarms, so dass nur im Dickdarm sich einige Fäcalmasse vorfand, und endlich die ausserordentlich intensiv grüne Färbung des Gallenblaseninhalts liessen uns vermuthen, dass die Fastenperiode über unsere

Anordnung hinausgegangen war. Dennoch mag es hier seinen Platz finden. Wir erhielten:

	Gallenblaseninhalt	in Viertelstunden							
		1	2	3	4	5	6	7	8
Frische Galle	1,922	0,275	0,123	0,122	0,088	0,073	0,042	0,058	0,045
Trockenen Rückstand	0,408	0,037	0,016	0,012	0,0105	0,0085	0,0045	0,0075	0,006

	in Dreiviertelstunden			in ganzen Stunden			1 Kgrm. Thier liefert in 1 Stunde		
	1	2	3	1	2	3	1	2	3
Frische Galle	0,520	0,203	0,154	0,692	0,271	0,205	0,268	0,107	0,081
Trockenen Rückstand	0,066	0,0235	0,020	0,0868	0,0313	0,0267	0,0344	0,0124	0,0106

Das Thier wog 2,520 Kgrm., seine Leber 73,25 Grm.

14. Versuch an einem Thier, das seit 24 Stunden nüchtern war; die Gallenblase zeigte sich von dunkelgrüner Galle stark gefüllt; es wurden aufgefangen:

	Gallenblaseninhalt	in Viertelstunden							
		1	2	3	4	5	6	7	8
Frische Galle	2,994	0,260	0,164	0,174	0,166	0,096	0,170	0,093	0,092
Trockener Rückstand	0,612	0,029	0,0155	0,0155	0,0185	0,0085	0,015	0,008	0,008

	in Dreiviertelstunden			in ganzen Stunden			1 Kgrm. Thier liefert in 1 Stunde		
	1	2	3	1	2	3	1	2	3
Frische Galle	0,598	0,432	0,277	0,797	0,576	0,369	0,356	0,257	0,165
Trockener Rückstand	0,060	0,042	0,024	0,080	0,056	0,032	0,0357	0,025	0,0143

Das Gewicht dieses Thieres betrug 2,238 Kgrm., die Leber wog 67,86 Grm. — Bei der Section zeigten sich Magen und Duodenum völlig leer und letzteres keine Spur von Galle; in der Gallenblase war kein Inhalt zurückgeblieben. Im Uterus fanden sich 5 Fötus, die mit den Eihäuten 228,93 Grm. wogen. Ohne Eihäute wog ein Embryo 5,454, und ein anderer 5,730 Grm. Die Leber des ersten 0,313, des zweiten 0,322 Grm. Das Gewicht dieser Fötus ist von dem angegebenen Körpergewicht des Mutterthiers bei der ferneren Berechnung in Abzug gebracht.

Da schon aus dem 12. und 14. Versuche allein eine Verminderung der Gallenabsonderung bei 24stündigem Fasten mit Sicherheit hervorging, indem andere Ursachen des verringerten Gallenabflusses bei der anatomischen Untersuchung dieser Thiere durchaus nicht aufzufinden waren, so hielten wir eine weitere Fortsetzung der Versuche unter diesen Bedingungen für unnöthig. Als Mittel aus diesen beiden Versuchen liefert 1 Kgrm. Katze nach 24stündigem Fasten in 1 Stunde 0,410 Grm. frischer Galle, mit 0,025 Grm. festen Rückstandes.

D. Versuche an Katzen, die 48 Stunden gefastet hatten.

15. Versuch an einem alten Kater; die Blutgefässe der Gallenblase turgescirten gar nicht, die Blase selbst war von schwarzgrüner Galle stark ausgedehnt. Wir erhielten:

	Gallenblaseninhalt	in Viertelstunden									
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Frische Galle	4,177	0,152	0,258	0,201	0,291	0,239	0,298	0,234	0,246	0,256	0,253
Trockenen Rückstand	0,571	0,026	0,024	0,014	0,015	0,010	0,012	0,0105	0,009	0,008	0,008

	in Dreiviertelstunden			in ganzen Stunden			1 Kgrm. Thier liefert in 1 Stunde		
	1	2	3	1	2	3	1	2	3
Frische Galle	0,611	0,828	0,736	0,815	1,104	0,981	0,265	0,359	0,319
Trockenen Rückstand	0,064	0,037	0,0275	0,0852	0,049	0,0367	0,0277	0,016	0,0119

Das ganze Thier wog 3,075 Kgrm., dessen Leber 112,2 Grm. Bei der Section nichts Ungewöhnliches.

16. Versuch. Die Blutgefässe der Blase waren auch hier nur wenig gefüllt, der Gallenblaseninhalt dunkelgrün. Wir hatten in diesem Versuch den duct. choled. absichtlich nicht unterbunden. Da indessen bei der Section sich im Duodenum nur höchst unbedeutende, durch Salpetersäure kaum nachweisbare Spuren von Galle zeigten, die sehr wohl von der vor dem Experiment in den Darmkanal ergossenen Galle herrühren konnten, und da überdies die aufgefangenen Gallenmengen die im vorhergehenden Versuch erhaltenen sogar übertrafen, so haben wir kein Bedenken getragen, diesen Versuch hier aufzunehmen, weil alle während des Experiments von der Leber gelieferte Galle sicherlich durch die Canüle nach aussen gelangt war. Es erschienen:

	Gallenblaseninhalt	in Viertelstunden							
		1	2	3	4	5	6	7	8
Frische Galle	3,839	0,395	0,172	0,222	0,136	0,170	0,183	0,139	0,146
Trockener Rückstand	0,681	0,034	0,017	0,022	0,0165	0,019	0,017	0,013	0,013

	in Dreiviertelstunden			in ganzen Stunden			1 Kgrm. Thier liefert in 1 Stunde		
	1	2	3	1	2	3	1	2	3
Frische Galle	0,789	0,489	1,426	1,052	0,652	0,568	0,360	0,223	0,194
Trockener Rückstand	0,073	0,0525	0,039	0,0972	0,070	0,042	0,033	0,024	0,0174

Das ganze Thier wog 2,920 Kgrm., die Leber 109,8 Grm. Die Section ergab nichts gegen die Sicherheit dieses Versuchs. Zu diesen beiden zuletzt erwähnten Experimenten lässt sich aus den bereits oben erörterten Gründen auch der 13. Versuch hinzuzählen. Als Mittel aus diesen drei Experimenten liefert 1 Kgrm. Katze 48 Stunden nach der Mahlzeit in 1 Stunde:

Frische Galle:

No. der Versuche.		XIII.	XV.	XVI.	Gesammtsumme der Galle.	Mittleres Maass derselben.
Stunden nach der Mahlzeit.		48	48	48		
Stunden der Versuchsdauer.	1.	0,268	0,265	0,360	0,893	0,298
	2.	0,107	0,359	0,223	0,689	0,230
	3.	0,081	0,319	0,194	0,594	0,198
		Trockener Rückstand:				
	1.	0,0344	0,0277	0,0333	0,0954	0,0318
	2.	0,0124	0,016	0,024	0,0524	0,0174
	3.	0,0106	0,0119	0,0174	0,0399	0,0133

Indem wir auch hier das Ergebniss der zweiten Versuchsstunde als das der Wahrheit nächste besonders beachten, ergiebt sich auf 1 Kgrm. Katze nach 48stündigem Fasten in 1 Stunde 0,230 Grm. frischer Galle mit 0,017 Grm. fester Bestandtheile; oder wenn man den 13. Versuch ausschliesst, da er doch zweifelhaft ist, erhält man als Mittel aus den beiden anderen 0,291 Grm. frischer Galle mit 0,020 Grm. trockenen Rückstandes, womit im Vergleich mit dem aus dem 12. und 14. Versuche gezogenen Resultat eine weitere Verminderung des von der Leber gelieferten Products dargethan ist.

E. Versuche an Katzen, die seit 72, 168 (7 Tage) und 240 Stunden keine Nahrung erhalten hatten.

17. Versuch an einem grossen Kater, der seit 72 Stunden keine Nahrung erhalten hatte; die Gallenblase von schwarzgrünem Inhalt strotzend gefüllt. Es wurden erhalten:

	Gallenblaseninhalt	in Viertelstunden									
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Frische Galle	6,460	0,161	0,344	0,419	0,244	0,086	0,126	0,122	0,257	0,100	0,129
Trockener Rückstand	1,1184	0,061	0,032	0,041	0,027	0,009	0,012	0,011	0,020	0,0085	0,010

	in Dreiviertelstunden			in ganzen Stunden			1 Kgrm. Thier liefert in 1 Stunde		
	1	2	3	1	2	3	1	2	3
Frische Galle	0,924	0,456	0,479	1,232	0,608	0,639	0,363	0,179	0,188
Trockener Rückstand	0,133	0,048	0,0395	0,1777	0,064	0,0527	0,0524	0,0188	0,0155

Das Thier wog 3,393 Kgrm., seine Leber 124,15 Grm. Die Section ergab nichts Ungewöhnliches.

18. Versuch nach 7tägigem Fasten; die in der Gallenblase angesammelte Galle war intensiv dunkelgrün gefärbt; auch die in der ersten Viertelstunde aufgefangene Gallenportion hatte eine grünliche Färbung, und erst die folgende Quantität ging in's Goldgelbe über. In der siebenten Viertelstunde zeigte sich ein vorübergehender Frostschauer. Wir erhielten:

	Gallenblaseninhalt	in Viertelstunden								
		1	2	3	4	5	6	7	8	9
Frische Galle	3,167	0,246	0,180	0,104	0,113	0,076	0,079	0,102	0,106	0,062
Trockenen Rückstand	0,6035	0,031	0,016	0,008	0,009	0,0065	0,0065	0,010	0,008	0,004

	in Dreiviertelstunden			in ganzen Stunden			1 Kgrm. Thier liefert in 1 Stunde		
	1	2	3	1	2	3	1	2	3
Frische Galle	0,530	0,268	0,270	0,707	0,357	0,360	0,291	0,147	0,149
Trockenen Rückstand	0,055	0,022	0,022	0,0733	0,0293	0,029	0,030	0,012	0,012

Das Gewicht des Thieres nach beendetem Versuch betrug 2,425 Kgrm., die Leber wog 65,65 Grm. Die Section ergab nichts Bemerkenswerthes; im Uterus fanden sich drei Fötus, deren Gesammtgewicht mit den Eihäuten nur 6,366 Grm. betrug, daher es auch von dem Gewicht des Mutterthieres nicht weiter in Abzug gebracht wurde.

19. Versuch nach 7tägigem Fasten; Gallenblase und duct. choled. von tiefdunkeler Galle gefüllt. Gegen das Ende der achten Viertelstunde zeigte sich ein leichter Frostschauer. Wir erhielten:

	Gallenblaseninhalt	in Viertelstunden							
		1	2	3	4	5	6	7	8
Frische Galle	2,881	0,276	0,158	0,147	0,096	0,111	0,088	0,077	0,085
Trockenen Rückstand	0,448	0,0225	0,0085	0,010	0,0065	0,0075	0,006	0,005	0,0045

	in Dreiviertelstunden			in ganzen Stunden			1 Kgrm. Thier liefert in 1 Stunde		
	1	2	3	1	2	3	1	2	3
Frische Galle	0,581	0,295	0,247	0,774	0,393	0,329	0,312	0,159	0,133
Trockenen Rückstand	0,041	0,020	0,0142	0,0547	0,0267	0,0189	0,022	0,0108	0,0076

Das Thier wog 2,837 Kgrm., die Leber 102,6 Grm., in dem Uterus fanden sich drei fast ausgetragene Fötus von 361,8 Grm. Gesammtgewicht, das in der vorstehenden Rechnung von dem Gewicht des Mutterthieres in Abzug gebracht ist. Aus den Gallenblasen dieser 3 Embryonen erhielten wir im Ganzen 0,145 Grm. hellgoldgelber Galle von neutraler Reaction, mit 0,016 Grm. trockenen Rückstandes. Das den Dickdarm erfüllende dunkelolivengrüne Meconium löste sich zum grössten Theile mit Leichtigkeit in Alkohol. Das von einem Fötus möglichst vollständig gesammelte und in Alkohol gelöste Meconium hinterliess nach dem Trocknen einen Rückstand von 0,050 Grm.

Durch Combination dieser beiden zuletzt aufgeführten Versuche gewinnen wir das Resultat, dass ein Kgrm. Katze nach 7tägigem Fasten in 1 Stunde 0,153 Grm. frischer Galle liefert, worin 0,011 Grm. trockenen Rückstandes enthalten sind.

20. Versuch an einem grossen Kater, der seit 10 Tagen gar keine Nahrung erhalten hatte. Am 9. und 10. Tage des Fastens hatte sich Erbrechen galliger Stoffe eingestellt, und hierdurch war wohl die im Verhältniss zu den vorhergehenden Versuchen geringe Anfüllung der Blase erklärt, deren Inhalt übrigens tief dunkelgrün war. Es zeigten sich:

	Gallenblaseninhalt	in Viertelstunden							
		1	2	3	4	5	6	7	8
Frische Galle	0,988	0,260	0,165	0,087	0,058	0,095	0,069	0,050	0,021
Trockener Rückstand	0,147	0,0265	0,010	0,006	0,005	0,0075	0,0055	0,005	0,0015

	in Dreiviertelstunden			in ganzen Stunden			1 Kgrm. Thier liefert in 1 Stunde		
	1	2	3	1	2	3	1	2	3
Frische Galle	0,512	0,222	0,107	0,687	0,297	0,143	0,218	0,094	0,045
Trockener Rückstand	0,0425	0,018	0,0097	0,057	0,024	0,0129	0,018	0,0076	0,004

Nach beendetem Versuch wog das ganze Thier 3,155 Grm., die Leber 83,97 Grm.

Stellen wir die aus den einzelnen Gruppen der bisherigen Versuche gewonnenen Resultate übersichtlich zusammen, so ersehen wir, dass

1 Kilogramm Katze in einer Stunde liefert

Stunden nach der letzten Mahlzeit		2½—3	12—15	24	48	72	168	240
Frische Galle	Grammen	0,600	0,807	0,410	0,291	0,179	0,153	0,094
Trockener Rückstand		0,033	0,045	0,025	0,020	0,018	0,011	0,007

Aus dieser Tabelle, wie aus den bereits oben gegebenen Erläuterungen ergiebt sich zunächst, dass schon in den ersten Stunden nach der Mahlzeit und ehe noch der aus den Speisen aufzunehmende Nahrungsstoff in die Blutmasse gelangt war, blos in Folge des durch die Speisenaufnahme gesteigerten Blutzuflusses zu den Verdauungsorganen die Gallensecretion vermehrt wird, und dass diese Vermehrung ihren Höhepunkt erreicht 12—15 Stunden nach der Mahlzeit, wo aller Wahrscheinlichkeit nach die genossene Nahrung vollständig verdaut, resorbirt und in die Blutmasse gelangt ist. Von hier an beginnt wieder eine Abnahme der Lebersecretion, so dass sie 24 Stunden nach der Mahlzeit selbst

weit unter das Maass herabsinkt, das sie gleich nach der Mahlzeit erreicht hatte. Durch Berücksichtigung des auf jenen drei Stufen der tägigen Periode gelieferten Quantums von Galle wird man daher mit grosser Wahrscheinlichkeit das mittlere Maass der von 1 Kilogrm. Katze in 24 Stunden gelieferten Galle bestimmen dürfen. Sollte man gegen solche Rechnung einwenden, dass eine einzige Mahlzeit in 24 Stunden nicht die gewöhnliche Diät dieser Thiere ist, so ist dagegen zu bemerken, dass die durch eine einmalige reichliche, das tägliche Nahrungsbedürfniss vollkommen befriedigende Mahlzeit bewirkte Steigerung der Gallenabsonderung sicherlich allerdings höher hinaufgeht als die durch häufigere kleinere Speiseportionen bewirkte jedesmalige Zunahme, so dass also dort in einer einzigen grossen Curve derselbe Weg beschrieben wird, der hier aus mehreren kleineren Curven zusammengesetzt ist. Ziehen wir also das Mittel aus den Producten, welche die Leber auf den angegebenen drei Stufen der täglichen Periode lieferte, so finden wir, dass 1 Kgrm. Katze in jeder Stunde durchschnittlich 0,608 Grm. flüssiger Galle, und darin 0,034 Grm. trockenen Rückstandes, folglich in 24 Stunden 14,5 Grm. frischer Galle mit 0,816 Grm. fester Bestandtheile liefert.

Es ergiebt sich ferner aus obiger Zusammenstellung, dass die am Ende der tägigen Periode eingetretene Abnahme der Gallenaussonderung immer weiter fortschreitet, falls nicht durch Darreichung neuer Nahrung eine neue Steigerung derselben bewirkt wird, so zwar, dass nach 10tägigem Fasten die Menge dieses Secretes bis auf den vierten Theil derjenigen Quantität herabsinkt, in welcher es bei regelmässiger Fütterung noch am Ende des ersten Tages zum Vorschein kam. Dieses Sinken der Gallenmenge geschieht aber nicht in einfachem geraden Verhältniss, vielmehr wird das Maass der täglichen Verminderung um so kleiner, je weiter man von der letzten Mahlzeit sich entfernt. Denn während der Unterschied in dem festen Rückstande zwischen dem ersten und zweiten Tage auf 1 Kgrm. Thier in jeder Stunde 5 Milligrm. beträgt, erhebt sich vom 7. bis zum 10. Tage diese Differenz nur auf 4 Milligrm., so dass auf jeden Tag nur eine Verminderung von 1,333 Milligrm. pro Stunde kommt. Diese nach mehrtägigem Fasten gelieferte Gallenportion bezeichnet das geringste Maass, in welchem die Gallenabsonderung in den Gang des Lebens eingreifen muss.

Wir können es uns endlich nicht versagen, auch hier wiederum zu bemerken, wie dieses gesetzliche Verhältniss, in welchem bei hungernden Katzen die Gallenmenge sinkt, ein fernerer Beweis für die Brauch-

barkeit des Weges ist, den wir eingeschlagen hatten, um zu einer näheren Kenntniss dieser Secretion zu gelangen. Denn wie die Gesetzlichkeit der Schwankungen, die wir in dieser Ausscheidung unter ganz normalen Verhältnissen nach der wechselnden Aufnahme von Nahrungsstoffen bemerkten, selbst so weit geht, dass die trockenen Rückstände der unter gleichen Bedingungen gewonnenen Gallenportionen mehrmals bis auf 1 Milligramm mit einander übereinstimmen, so ist die Abnahme der Galle bei anhaltendem Fasten eine eben so regelmässige. Beides aber spricht unwiderleglich dafür, dass durch den von uns bewerkstelligten operativen Eingriff wenigstens für die Dauer unserer Experimente das nicht vernichtet oder auch nur erheblich getrübt wurde, was für den Fluss der Lebenserscheinungen als Gesetz gilt. Gegen den Einwand, dass die von uns ausgesprochenen gesetzlichen Verhältnisse nur zufällige Folgen unseres Verfahrens seien, glauben wir uns durch die Zahl dieser Versuche hinreichend gesichert zu haben, obgleich wir nicht verkennen, dass zu noch genauerer Formulirung dieser Resultate eine grössere Zahl von Experimenten wünschenswerth und erforderlich bleibt.

Nach dem Vorhergehenden lag die Vermuthung nahe, dass bei einer über das wirkliche Bedürfniss hinausgehenden Nahrungsmenge auch eine über das oben angegebene mittlere Maass hinausgehende Menge von Galle werde secernirt werden. Um die Richtigkeit dieser Vermuthung zu prüfen, stellten wir folgende Versuche an.

21. Versuch. Eine junge Katze erhielt in nicht vollen vier Tagen so reichliche vorher gewogene Fleischportionen, dass sie in dieser Frist eine der Hälfte ihres eigenen Körpergewichtes gleichkommende Fleischmenge, nämlich 1062 Grm., verschlang. 93 Stunden nach dem Beginn dieser luxuriösen Diät fand die Operation statt, bei der die Gallenblasengefässe bis in ihre feinsten Verzweigungen so stark turgescirten, wie in keinem der bisherigen Experimente, und der Blaseninhalt nicht einmal braun, sondern ganz hellgelb sich zeigte, zum Beweise seines ausserordentlich kurzen Verweilens in jenem Behälter. Wir erhielten:

	Gallenblaseninhalt	in Viertelstunden								
		1	2	3	4	5	6	7	8	9
Frische Galle	2,281	1,434	0,940	0,778	0,692	0,617	0,510	0,476	0,472	0,448
Trockenen Rückstand	0,269	0,1385	0,0665	0,0525	0,0455	0,025	0,027	0,0225	0,029	0,027

	in Dreiviertelstunden			in ganzen Stunden			1 Kgrm. Thier liefert in 1 Stunde		
	1	2	3	1	2	3	1	2	3
Frische Galle	3,152	1,819	1,396	4,203	2,425	1,861	2,055	1,185	0,929
Trockenen Rückstand	0,2575	0,0975	0,0785	0,353	0,130	0,1047	0,172	0,0635	0,051

Das Gewicht des Thieres betrug 2,125 Kgrm., wovon aber das Gesammtgewicht von fünf im Uterus eingeschlossenen Fötus mit 79,6 Grm. in Abzug gebracht werden muss. Die Leber wog 146,2 Grm. und hatte ganz das marmorirte Ansehen der Muscatnussleber.

22. Versuch. Eine kleine noch nicht erwachsene Katze von 585,4 Grm. Körpergewicht verzehrte in 2 Tagen 200 Grm. Fleisch. Der Zustand der Gallenblase bei Eröffnung der Unterleibshöhle war ganz wie im vorhergehenden Versuch, doch hatte ihr Inhalt, obgleich sehr dünn und hellgelb, schon einen kleinen Stich ins Grüne. Es wurden aufgefangen:

	Gallenblaseninhalt	in Viertelstunden							
		1	2	3	4	5	6	7	8
Frische Galle	0,817	0,396	0,297	0,200	0,165	0,159	0,132	0,124	0,115
Trockener Rückstand	0,1365	0,043	0,0225	0,0155	0,011	0,010	0,0075	0,005	0,006

	in Dreiviertelstunden			in ganzen Stunden			1 Kgrm. Thier liefert in 1 Stunde		
	1	2	3	1	2	3	1	2	3
Frische Galle	0,893	0,456	0,359	1,191	0,608	0,479	1,965	1,003	0,479
Trockener Rückstand	0,081	0,0285	0,0175	0,108	0,038	0,023	0,178	0,0627	0,023

Nach beendetem Versuch wog das Thier 606 Grm., seine Leber 28,9 Grm. — Die Resultate dieser beiden Versuche stimmen so sehr mit einander überein, dass die festen Rückstände der für die zweite Versuchsstunde auf 1 Kgrm. Thier berechneten Gallenmenge kaum um 1 Milligramm differiren. Während also unter gewöhnlichen Verhältnissen 1 Kgrm. Katze in 1 Stunde höchstens 0,807 Grm. frischer und

0,045 Grm. trockener Galle lieferte, sahen wir hier bei überreichlicher Fleischnahrung 1,185 oder 1,003 Grm. frischer Galle mit 62—63 Milligrammen festen Rückstandes erscheinen.

Unter Umständen, wie die hier gesetzten, kann also die Galle nur zum kleineren Theil aus der Metamorphose der Gewebe des Organismus selbst hervorgehen, zum grösseren Theil muss sie von der unmittelbaren Zersetzung der ins Blut aufgenommenen Nahrungsstoffe herrühren. Es entstand nun die Frage, ob alle Nahrungsmittel in gleicher Weise bei überreichlicher Einführung in den Organismus die Stufe der Galle durchmachen müssen, um wieder ausgeschieden werden zu können, oder ob dies nur von einigen Nahrungsmitteln gelte. Da die Galle eine stickstoffarme Verbindung ist, so war es sehr wahrscheinlich, dass stickstoffarme oder gar stickstofflose Speisen leichter eine Vermehrung der Gallenabsonderung bewirken würden, als stickstoffreiche, und man durfte erwarten, durch experimentelle Prüfung dieser Frage auch eine Entscheidung darüber zu erlangen, ob und in wiefern die Galle ein Respirationsmittel genannt werden dürfe. In den beiden letzten Versuchen hatte die reichliche Nahrung dieser Thiere in Fleisch bestanden, das sehr geringe Mengen Fett enthielt; wir beschlossen daher, ein Paar Thiere auf reine Fettdiät zu setzen und nach mehrtägiger Fortsetzung dieser Kost ihre Gallensecretion zu prüfen.

23. Versuch. Ein grosser Kater verzehrte in 5 Tagen 425 Grm. Schweinespeck, die am letzten Tage abgehenden Fäces enthielten viel geschmolzenes Fett, das beim Erkalten schnell gerann. Bei dieser Diät hatte das Thier 292 Grm. an Gewicht verloren, da es beim Beginn des Versuchs 3,684 Kgrm., nach dem Tode nur 3,392 Kgrm. wog. Bei der Operation entleerte die ziemlich stark gefüllte Gallenblase einen dunkelgoldgelben Inhalt; die nachfolgende anatomische Untersuchung zeigte die grösseren Gallengänge beträchtlich erweitert, so dass die in den ersten Viertelstunden gewonnenen grösseren Gallenportionen wohl von dem hier angehäuft gewesenen Secret herrührten. Der ganze Dickdarm war von grauem fettreichen Brei erfüllt. Wir erhielten:

	Gallenblaseninhalt	in Viertelstunden							
		1	2	3	4	5	6	7	8
Frische Galle	1,629	0,810	0,586	0,356	0,224	0,160	0,172	0,104	0,114
Trockenen Rückstand	0,2345	0,077	0,052	0,030	0,0205	0,014	0,024	0,0155	0,012

	in Dreiviertelstunden		in ganzen Stunden			1 Kgrm. Thier liefert in 1 Stunde		
	1	2	1	2	3	1	2	3
Frische Galle	1,752	0,556	2,336	0,741	0,436	0,688	0,218	0,128
Trockenen Rückstand	0,159	0,0585	0,212	0,078	0,055	0,062	0,023	0,016

24. Versuch. Einer jungen Katze wurden durch eine Schlundröhre am ersten Tage 91 Grm. Leberthran in den Magen gebracht, am zweiten Tage 43 Grm., überdies erhielt sie in dieser Zeit noch 150 Grm. Rinderfett. Am ersten Tage wurden mit den Fäces 44,2 Grm. flüssiges Oel entleert, am zweiten Tage gingen 2½ Stunden nach der Thraninjection mit spärlicher, geruchloser, hellgrünlicher Fäcalmasse 31 Grm. Oel davon. Das Thier hatte also ausser dem Ochsenfett gegen 60 Grm. Thran behalten. Am dritten Tage wurde die Gallenoperation gemacht. Die Gallenblase war strotzend gefüllt von dunkelgrünem Inhalte, wie wir es sonst nur bei hungernden Thieren gefunden hatten. Es wurden aufgefangen:

	Gallenblaseninhalt	in Viertelstunden					
		1	2	3	4	5	6
Frische Galle	0,612	0,134	0,043	0,063	0,034	0,083	0,029
Trockener Rückstand	0,114	0,018	0,004	0,0045	0,002	0,006	0,003

	in Dreiviertelstunden		in ganzen Stunden		1 Kgrm. Thier liefert in 1 Stunde	
	1	2	1	2	1	2
Frische Galle	0,240	0,146	0,320	0,195	0,347	0,211
Trockener Rückstand	0,0265	0,011	0,035	0,0147	0,039	0,0159

Die ersten aus der Canüle hervortretenden Gallenportionen waren noch dunkelgelbbraun, wahrscheinlich von stagnirendem Blaseninhalt. Die in der 5. Viertelstunde aufgefangene Menge fiel wohl deshalb grösser aus, als die vorhergehende und nachfolgende, weil das Thier sehr leb-

hafte Bewegungen machte. Die Section ergab nichts Unerwartetes. Die Chylusgefässe des Darms waren von weissem Inhalt stark erfüllt; Magen und Dünndarm enthielten viel klares Oel; die Gallenblase war ganz entleert. Das Thier wog 921 Grm., seine Leber 45,28 Grm.

25. Versuch. Eine junge Katze hatte mehrere Tage hindurch sehr grosse Portionen fettreiches Fleisch genossen; sie erhielt darauf drei Tage hindurch nur Speck zur Speise, und hatte trotz der Menge der aufgenommenen Stoffe doch 200 Grm. oder $^1/_6$ ihres Körpergewichts eingebüsst. Während der Operation konnte der Zustand der Gallenblase nicht näher beachtet werden, weil sie ringsum mit der Lebermasse verwachsen war, so dass nur eine kleine zur Befestigung der Canüle kaum hinreichende Stelle derselben an der oberen Fläche der Leber zum Vorschein kam; der Blaseninhalt hatte eine grüne Farbe. Die abfliessende Galle wurde drei Stunden hindurch aufgefangen; weil aber die in den einzelnen Viertelstunden erscheinenden Mengen so gering waren, dass der trockene Rückstand jeder einzelnen Quantität kaum sicher hätte bestimmt werden können, so wurde dazu das von je drei Viertelstunden gewonnene Quantum zusammengeschüttet. Es ergab sich Folgendes in Viertelstunden:

	Gallenblaseninhalt	1	2	3	4	5	6
Frische Galle	0,547	0,106	0,038	0,095	0,050	0,064	0,074
			0,239			0,188	
Trockener Rückstand	0,109		0,027			0,021	

	7	8	9	10	11	12
Frische Galle	0,064	0,050	0,095	0,032	0,040	0,060
		0,209			0,132	
Trockener Rückstand		0,015			0,012	

Das Thier wog 974,6 Grm., beim Beginn der Fettdiät war es 1183,7 Grm schwer gewesen. Das Gewicht der Leber betrug 59,16 Grm., sie hatte das Ansehen einer Fettleber. Die Gallenblase hatte sich vollständig entleert. Die Chylusgefässe des Darms milchweiss und stark gefüllt.

Wenn wir auch auf diesen Fall die obige Berechnung anwenden, so erhalten wir:

	in Viertelstunden				in ganzen Stunden				1 Kgrm. Thier liefert in 1 Stunde			
	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
Frische Galle	0,239	0,188	0,209	0,132	0,319	0,251	0,279	0,176	0,327	0,257	0,286	0,181
Trockenen Rückstand	0,027	0,021	0,015	0,012	0,036	0,028	0,020	0,016	0,0369	0,0287	0,0205	0,0164

Das übereinstimmende Resultat dieser drei Versuche ist, dass von einer Steigerung der Gallenabsonderung durch ausschliessliche, wenngleich sehr reichliche Fettdiät gar nicht die Rede sein kann. Vielmehr entsprach die im 23. Versuch gelieferte Gallenmenge den in den früheren Versuchen nach 48stündigem Fasten erscheinenden Portionen; das Ergebniss des 24. Versuchs stimmte sogar nur mit den nach 3tägigem Fasten auftretenden Leberproducten überein, und auch der letzte Versuch ergab weit weniger Galle, als ein regelmässig und vollständig genährtes Thier hätte hergeben müssen. Ein nur mit Fett gefüttertes Thier ist also einem hungernden gleich zu achten und die fortgesetzte ausschliessliche Darreichung solcher Kost hat den Hungertod zur unausbleiblichen Folge.

Wir können nicht umhin, die mitgetheilten Erfahrungen zur Besprechung eines Gegenstandes von freilich nur untergeordneter Bedeutung zu benutzen. Es ist nämlich in den obigen Experimenten neben dem Gewicht des ganzen Thieres immer auch das der Leber bestimmt worden. Zum Theil geschah dies in der von Einem von uns verfolgten Absicht, durch wiederholte Bestimmung des Gewichtsverhältnisses aller Hauptorgane oder Systeme des thierischen Körpers zu einer annäherungsweisen Ermittelung des Antheils zu gelangen, den jedes derselben an dem gesammten Stoffwechsel haben könnte. Anderen Theils glaubten wir bei der nicht geringen Zahl unserer Versuche und den verschiedenen Bedingungen, unter welchen sie angestellt wurden, Gelegenheit zur Beantwortung der Frage zu gewinnen, ob der verschiedene Thätigkeitsgrad der Leber, das verschiedene Maass der von ihr gelieferten Producte mit einer nach innerhalb der Grenzen der Gesundheit wechselnden Masse des Organs in Zusammenhang stehe. Die folgende Tabelle zeigt, dass wir zu einer vollkommen präcisen Antwort auf jene Frage zwar nicht haben gelangen können, obgleich sie höchst wahrscheinlich macht, dass, wie dies auch schon die wechselnde Turgescenz der Blutgefässe der

Gallenblase lehrt, durch die Mahlzeit und den dadurch hervorgerufenen Verdauungsprocess grössere Blutfülle und erhöhtes Gewicht der Leber bedingt werden. Die bedeutenden Schwankungen der von uns gefundenen Zahlenwerthe dürften aber von zwei Ursachen abhängen: einmal davon, dass wir beim Herausnehmen der Leber die Blutgefässe derselben nicht unterbanden, was natürlich eine sehr verschiedene Entleerung derselben zur Folge haben konnte; dann aber auch davon, dass, wie wir uns mehrfach überzeugt haben, eine lange fortgesetzte sehr reichliche Kost einen fettleberartigen Zustand des Organs erzeugt, und dadurch dessen Gewicht vermehrt.

No. der Versuche.	Gewicht der Thiere in Grammen.	Absolutes Gewicht der Leber in Grammen.	Proportion des Körpergewichts zum Lebergewicht.	Zeit nach der letzten Mahlzeit.
II.[1])	1720	52,66	32,66 : 1	
III.	2530	127,31	19,87 : 1	
IV.	3050	99,20	30,74 : 1	2½—3 Stunden.
V.	3025	85,60	35,38 : 1	
VI.	2890	89,58	31,14 : 1	
VII.	1890	97,00	19,48 : 1	
VIII.	1795	61,5	29,18 : 1	
IX.	2965	120,25	24,67 : 1	12—15 Stunden.
X.	2915	97,52	29,89 : 1	
XI.	2540	98,3	25,83 : 1	
XII.	3850	151,6	25,39 : 1	
XIII.	2520	73,25	34,41 : 1	24 Stunden.
XIV.	2238	67,86	32,98 : 1	
XV.	3075	112,2	27,40 : 1	48 Stunden.
XVI.	2920	73,25	34,41 : 1	
XVII.	3393	124,15	27,33 : 1	72 Stunden.
XVIII.	2425	65,65	36,93 : 1	168 Stunden.
XIX.	2475,8	102,6	24,22 : 1	
XX.	3155	83,97	37,57 : 1	240 Stunden.
XXI.	2054,1	146,2	14,05 : 1	Ueberfütterung mit Fleisch.
XXII.	606	28,9	20,97 : 1	
XXIII.	3392	103,35	32,82 : 1	Ausschliessliche Fett- oder Oel-Diät.
XXIV.	921	45,28	20,34 : 1	
XXV.	974,6	59,16	16,47 : 1	

1) Versuch I. ist wegen der nicht ganz sicheren Gewichtsbestimmungen hier übergangen.

Trotz der bedeutenden Schwankungen in dem proportionalen Gewicht der Leber, selbst in den unter gleichen Bedingungen angestellten Versuchen, ist ein gesetzlicher Gang hier doch unschwer zu erkennen. Das geringste Lebergewicht zeigte sich im 20. Versuch nach 10tägigem Fasten, das grösste im 21. nach anhaltender höchst reichlicher Nahrungsaufnahme. $^1/_{38}$ des Körpergewichts dort und $^1/_{14}$ hier sind daher wohl die Extreme dieser Schwankungen, wie sie in dieser Tabelle in der That das Maximum und Minimum darstellen. Es dürfte ferner keineswegs blosser Zufall sein, dass das Mittel aus den 12—15 Stunden nach der Mahlzeit angestellten Versuchen — wo die Gallensecretion am lebhaftesten ist — das Lebergewicht zu $^1/_{25}$ des Körpergewichts angiebt, dass es dagegen $2^1/_2$—3 Stunden nach der Mahlzeit auf $^1/_{30}$, nach 24—48 Stunden auf $^1/_{31}$ und nach 7tägigem Fasten fast bis auf $^1/_{37}$ sinkt. Auch die bedeutende Verschiedenheit des Lebergewichts in den drei letzten Versuchen ist nicht unverständlich. Diese Thiere waren trotz der grossen Mengen des genossenen Fettes als hungernde zu betrachten: dem entspricht auch das Lebergewicht im 23. Versuch; während die bedeutende Vermehrung der Lebermasse in den Versuchen 24 und 25 nur der Ablagerung des im Uebermaass ins Blut eingetretenen Fettes zuzuschreiben und nicht auf eine gesteigerte Thätigkeit des Organs zu beziehen ist.

II. Versuche an Hunden.

Unsere zur Ermittelung der Gallenmenge an Hunden angestellten Versuche lassen sich in zwei Kategorieen bringen. Anfangs nämlich gingen wir nur darauf aus, auch hier Gallenblasenfisteln zu sofortiger mehrstündiger Benutzung anzulegen, um die Thiere dann zu tödten. Da wir diese Versuche nicht in so grosser Menge wie die an Katzen vorgenommenen anstellen konnten, konnte die Wirkung äusserer Bedingungen, namentlich der Nahrungsaufnahme, auf die Leberthätigkeit auch nicht so vollständig wie dort geprüft werden. Die darnach übrig bleibenden Lücken liessen sich jedoch leicht und vollständig ausfüllen, nachdem wir aus bleibenden Gallenblasenfisteln die Galle unter den verschiedensten Verhältnissen aufzufangen gelernt hatten. Wir werden diese beiden verschiedenen Reihen von Untersuchungen gesondert aufführen und wollen nur bemerken, dass das Auffangen der Galle, die fernere Behandlung der erhaltenen Mengen und die Benutzung derselben zu weiteren Berechnungen ganz in der bei Katzen angegebenen Weise geschah.

A. Erste Reihe von Beobachtungen.

1. Versuch an einem 30 Tage alten Hunde, der unmittelbar von den Zitzen der Mutter auf den Operationstisch kam. Hier durfte die vollste Thätigkeit der Verdauungsorgane angenommen werden; den oben angeführten Fällen von Ueberfütterung war dieser aber wohl nicht an die Seite zu stellen, da die reichlich aufgenommene Nahrung hier nicht blos zur Erhaltung des bestehenden, sondern zur Bildung neuer Substanz benutzt werden musste. Die Blutgefässe der Gallenblase waren stark gefüllt, die Blase selbst von hellgoldgelbem Inhalt mässig gespannt. Wir erhielten:

	Gallenblaseninhalt	in Viertelstunden							
		1	2	3	4	5	6	7	8
Frische Galle	1,216	0,573	0,451	0,408	0,333	0,339	0,306	0,289	0,281
Trockenen Rückstand	0,215	0,047	0,0265	0,0225	0,017	0,017	0,0165	0,012	0,013

	in Dreiviertelstunden			in ganzen Stunden			1 Kgrm. Thier liefert in 1 Stunde		
	1	2	3	1	2	3	1	2	3
Frische Galle	1,432	0,978	0,855	1,109	1,304	1,140	0,760	0,520	0,454
Trockenen Rückstand	0,096	0,0505	0,0375	0,128	0,067	0,050	0,051	0,0268	0,0199

Bei der Section fand sich im Magen viel geronnene Milch; das Gewicht des ganzen Thieres betrug 2,510 Kgrm., die Leber wog 94,55 Grm.

2. Versuch an einem 9 Wochen alten Hunde, der von der Mutter bereits vollständig getrennt war und überhaupt reichlich und ein Paar Stunden vor dem Experiment zuletzt gefüttert worden war. Die Blutgefässe der Gallenblase zeigten sich stark gefüllt, letztere enthielt eine nur mässige Menge hellgoldgelber Galle. Es wurden aufgefangen:

	Gallenblaseninhalt	in Viertelstunden							
		1	2	3	4	5	6	7	8
Frische Galle	0,694	0,930	0,906	0,859	0,703	0,718	0,732	0,706	0,778
Trockener Rückstand	0,062	0,062	0,051	0,037	0,030	0,032	0,029	0,028	0,030

	in Dreiviertelstunden			in ganzen Stunden			1 Kgrm. Thier liefert in 1 Stunde		
	1	2	3	1	2	3	1	2	3
Frische Galle	2,695	2,153	2,226	3,593	2,871	2,968	0,864	0,691	0,714
Trockener Rückstand	0,150	0,0915	0,087	0,200	0,122	0,116	0,048	0,029	0,0279

Die Section ergab nichts Ungewöhnliches; das ganze Thier wog 4,157 Kgrm., die Leber 207,8 Grm.

3. Versuch. Ein junger fast erwachsener Pudel wurde 3 Stunden nach der letzten Fütterung zum Experiment benutzt. Die mässig gefüllte Gallenblase enthielt eine hellbräunlichgelbe Galle, die ausserordentlich zäh und fadenziehend war. Wir erhielten:

	Gallenblaseninhalt	in Viertelstunden									
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Frische Galle	1,927	1,060	0,400	0,331	0,322	0,434	0,509	0,550	0,551	0,560	0,450
Trockenen Rückstand	0,412	0,1015	0,033	0,030	0,0295	0,037	0,036	0,032	0,0315	0,0335	0,0275

	in Dreiviertelstunden			in ganzen Stunden			1 Kgrm. Thier liefert in 1 Stunde		
	1	2	3	1	2	3	1	2	3
Frische Galle	1,791	1,265	1,661	2,388	1,688	0,215	0,423	0,299	0,393
Trockenen Rückstand	0,1645	0,1025	0,097	0,219	0,1367	0,129	0,0389	0,024	0,0229

Das Gewicht des Thieres betrug 5,640 Kgrm., die Leber wurde nicht gewogen. Zur Erklärung der in diesem Falle verhältnissmässig geringen Gallenmenge trug die Section nichts bei; von den normalen Verhältnissen Abweichendes zeigte sich hier gar nicht.

4. Versuch. Eine junge Hündin wurde zwei Stunden nach der letzten Mahlzeit zum Experiment benutzt. Die von grasgrünem Inhalte äusserst gespannte Gallenblase war ein Beweis dafür, dass zwei Stunden

nach der Mahlzeit die Entleerung des alten in der Gallenblase angesammelten Vorrathes noch nicht stattgefunden hat. Schon während der vierten Viertelstunde traten die ersten Frostschauer ein, womit das rasche Sinken der folgenden Gallenportionen wohl in Zusammenhang stand. Es wurden aufgefangen:

	Gallenblaseninhalt	in Viertelstunden							
		1	2	3	4	5	6	7	8
Frische Galle	9,859	4,282	4,234	3,561	2,300	1,619	1,503	1,784	1,482
Trockener Rückstand	1,521	0,296	0,253	0,216	0,1465	0,1025	0,094	0,1115	0,0895

	in Dreiviertelstunden			in ganzen Stunden			1 Kgrm. Thier liefert in 1 Stunde		
	1	2	3	1	2	3	1	2	3
Frische Galle	12,077	5,422	4,899	16,103	7,229	6,532	2,452	1,101	0,995
Trockener Rückstand	0,765	0,343	0,3015	1,020	0,457	0,4020	0,155	0,0696	0,061

Das Gewicht dieses Thieres betrug 6,568 Kgrm., die Leber wog 223,45 Grm. Die Section bot nichts Ungewöhnliches dar, ausser dass das Thier, trotz seiner reichlichen Nahrung, sehr mager war; stand dieser Umstand mit der sehr reichlichen Gallensecretion in Zusammenhang?

5. Versuch an einer ausserordentlich fetten Hündin, deren letzte Mahlzeit nicht mit Sicherheit bestimmt, die aber wahrscheinlich sechs Stunden vor der Operation gefüttert worden war. Wir erhielten:

	Gallenblaseninhalt	in Viertelstunden								
		1	2	3	4	5	6	7	8	9
Frische Galle	11,490	3,456	2,674	1,554	1,524	1,715	1,621	1,687	1,336	1,834
Trockenen Rückstand	2,640	0,3515	0,173	0,131	0,1095	0,1345	0,129	0,118	0,093	0,132

	in Dreiviertelstunden			in ganzen Stunden			1 Kgrm. Thier liefert in 1 Stunde		
	1	2	3	1	2	3	1	2	3
Frische Galle	7,684	4,860	4,857	10,245	6,480	6,476	0,748	0,473	0,473
Trockenen Rückstand	0,6555	0,373	0,343	0,874	0,497	0,457	0,0639	0,036	0,0334

Das Körpergewicht des Thieres betrug 13,903 Kgrm., da jedoch im Uterus 10 Fötus angetroffen wurden, die zusammen 214 Grm. wogen, so wurde das Thier nur mit 13,689 Kgrm. in Rechnung gebracht; die Leber wog 430,54 Grm.

6. Versuch. Ein junger, noch nicht völlig ausgewachsener Hund sollte 15 Stunden vor dem Experiment gefüttert worden sein. Da wir aber bei der Operation die Gallenblase von olivengrünem Inhalt stark gespannt und bei der Section nach dem Tode die Chylusgefässe, so wie Magen und Darmkanal ganz leer fanden, so mussten wir vermuthen, dass das Thier seit wenigstens 24 Stunden nüchtern gewesen sei. Schon in der fünften Viertelstunde traten die ersten Frostschauer ein und auch hier sank gleichzeitig die Gallenmenge sehr beträchtlich. Es wurden aufgefangen:

	Gallenblaseninhalt	in Viertelstunden							
		1	2	3	4	5	6	7	8
Frische Galle	7,468	2,086	1,574	0,923	1,120	0,689	0,718	0,924	0,761
Trockener Rückstand	1,636	0,196	0,162	0,1135	0,137	0,0775	0,072	0,0845	0,0605

	in Dreiviertelstunden			in ganzen Stunden			1 Kgrm. Thier liefert in 1 Stunde		
	1	2	3	1	2	3	1	2	3
Frische Galle	4,583	2,527	2,528	6,111	3,369	3,371	0,901	0,497	0,497
Trockener Rückstand	0,471	0,2865	0,2175	0,6287	0,382	0,029	0,0927	0,056	0,0428

Das ganze Thier wog 6,781 Kgrm., die Leber 257,79 Grm. Die Section zeigte nichts, was das Eintreten der Frostschauer hätte erklären können.

7. Versuch. Ein junger Hund erhielt zwei Stunden vor dem Experiment eine starke Fleischportion, gab sie jedoch während der Operation durch Erbrechen wieder von sich. Die Gallenblase fanden wir von dunkelgrünem Inhalt stark gefüllt, und da bei der Section Magen und Dünndarm ganz leer erschienen und auch der Dickdarm nur wenig Fäces enthielt, so glauben wir annehmen zu müssen, dass dieses Thier seit mindestens 24 Stunden ohne Nahrung gewesen war. In der vierten Viertelstunde stellten sich ein Paar vorübergehende Frostschauer ein, die sich später nicht wiederholten. Wir erhielten:

	Gallenblaseninhalt	in Viertelstunden								
		1	2	3	4	5	6	7	8	9
Frische Galle	15,501	2,230	0,917	0,626	0,408	0,723	0,632	0,643	0,460	0,440
Trockenen Rückstand	3,000	0,274	0,125	0,089	0,0585	0,112	0,103	0,100	0,066	0,059

	in Dreiviertelstunden			in ganzen Stunden			1 Kgrm. Thier liefert in 1 Stunde		
	1	2	3	1	2	3	1	2	3
Frische Galle	3,773	1,763	1,543	4,697	2,351	2,057	0,635	0,318	0,278
Trockenen Rückstand	0,488	0,2735	0,255	0,6506	0,3646	0,300	0,088	0,049	0,0407

Das Gewicht des ganzen Thieres betrug 7,386 Kgrm., die Leber wog 229,2 Grm.

8. Versuch. Ein erwachsener Hund von kleiner Race war acht Tage hindurch bei reichlicher Nahrung gehalten worden und wurde 14 Stunden nach einer Mahlzeit von 150 Grm. Fleisch benutzt. Die Gallenblase war von hellgelbem Inhalt so stark erfüllt, dass sie beim Anstechen ihn weit über das zum Auffangen bereit gehaltene Gefäss hinaustrieb. Auch die aufgefangenen Gallenportionen waren durchgehends hellgoldgelb. Wir erhielten:

	in Viertelstunden							
	1	2	3	4	5	6	7	8
Frische Galle	0,814	0,4225	0,254	0,261	0,330	0,424	0,397	0,343
Trockenen Rückstand	0,0705	0,030	0,022	0,021	0,022	0,029	0,026	0,024

	in Dreiviertelstunden			in ganzen Stunden			1 Kgrm. Thier liefert in 1 Stunde		
	1	2	3	1	2	3	1	2	3
Frische Galle	1,490	1,015	1,110	1,987	1,353	1,480	0,616	0,419	0,459
Trockenen Rückstand	0,1225	0,072	0,075	0,163	0,096	0,100	0,050	0,029	0,031

Das Thier wog 3,222 Kgrm., seine Leber 169 Grm.; letztere war dabei ungewöhnlich derb und fest. Die Section ergab nichts Bemerkenswerthes.

Nach den schon früher erörterten Grundsätzen stellen wir die Ergebnisse der vorstehenden Versuche in nachfolgender Tabelle zusammen:

1 Kilogramm Hund liefert in 1 Stunde:

No. der Versuche.		I.	II.	III.	IV.	V.	VI.	VII.	VIII.	Mittel aus allen Versuchen.
Stunden nach der Mahlzeit.		2—3	2—3	3	3	6 (?)	24	48 (?)	14	
Frische Galle.	Grammen.	0,520	0,691	0,299	1,101	0,473	0,497	0,318	0,419	0,539
Trockener Rückstand.	Grammen.	0,0268	0,029	0,024	0,069	0,036	0,056	0,049	0,029	0,040

Ein strenger Inductionsbeweis des Parallelismus zwischen der Gallenmenge und der seit der letzten Nahrungsaufnahme verstrichenen Zeit konnte bei der bedeutenden Alters- und Volum-Differenz dieser Thiere, ihrer Magerkeit oder Wohlbeleibtheit und anderen besonderen Verhältnissen nicht erwartet werden. Zur Bestimmung der mittleren Gallen-

menge derselben glaubten wir die erhaltenen Resultate aber doch benutzen zu dürfen, da sie eben wegen ihrer Verschiedenheit die unbekannten Verhältnisse, welche die Gallensecretion bald steigerten, bald minderten, ausdrücken und daher sich gegenseitig ausgleichen dürften. Als Mittel aus diesen acht Versuchen ergiebt sich aber, dass 1 Kgrm. Hund in 1 Stunde 0,539 Grm. frischer Galle mit 0,040 Grm. fester Bestandtheile liefert, was den für die Katze gefundenen Zahlen von 0,608 und 0,034 so nahe kommt, dass wir hierin eine Bestätigung der approximativen Wahrheit der beiderseitigen Resultate erblicken dürfen.

Ueber das nach dem Thätigkeitsgrade der Leber wechselnde Gewicht derselben gaben diese Versuche — gleichviel ob die frische Galle oder die festen Rückstände als maassgebend betrachtet werden — so wenig gesetzliche Verhältnisse kund, dass wir eine Zusammenstellung und Analyse der bei den einzelnen Versuchen angegebenen Gewichtsbestimmungen für nutzlos halten müssen.

B. Zweite Reihe von Beobachtungen.

Ungleich umfassender und daher auch in ihren Resultaten befriedigender waren aber diejenigen Erfahrungen über die Gallensecretion, die wir bei den schon oben erwähnten Hunden mit bleibenden Gallenblasenfisteln machen konnten. Mittelst silberner Röhrchen, welche durch die Fistelöffnung in die Gallenblase eingeführt wurden, konnte die von der Leber abgesonderte Galle in einer zum Auffangen derselben bequemen Weise vollständig nach aussen geleitet werden. Bei mehrere Wochen hindurch fortgesetzter Beobachtung dieser Thiere und bei der Möglichkeit, zu jeder Zeit die Menge und Beschaffenheit der abfliessenden Galle zu prüfen, mussten sich über die Schwankungen, welche diese Secretion nicht allein in verschiedenen Perioden nach der Mahlzeit, sondern auch nach der verschiedenen Quantität und Qualität der aufgenommenen Nahrungsmittel und Getränke darbietet, zahlreiche Bestimmungen machen lassen. Wir haben daher bei allen diesen Thieren die Mühe nicht gescheut, täglich mehrere Stunden dem Abwägen und Zumessen der Mahlzeiten, der genauen Beachtung der aus der Fistel ausfliessenden Gallenmengen und der Ermittelung des festen Rückstandes in letzteren zu widmen. Zwar kann hier der Einwand gemacht werden, dass diejenigen dieser Thiere, welche an den Störungen zu Grunde gingen, die die Ableitung der Galle vom Darmkanal in dem gesammten Ernährungsprocess und Stoffwechsel erzeugt hatte, wenig geeignet waren, den nor-

malen Gang dieser Secretion festzustellen. Doch lässt sich dagegen bemerken, dass die vollständige Verdauung der aufgenommenen Speisen, der sichtliche Einfluss, den dieselben auf die Gallenabsonderung ausübten, der durchaus gesunde Zustand des Lebergewebes und der zuführenden Blutgefässe entschieden darthun, dass die Absonderung der Galle nicht in erheblicher Weise von der Norm abgewichen sein könne. Wir müssen ferner bemerken, dass wir in diesen Fällen die in den Paar ersten und in den letzten acht Tagen des Bestehens der Fistel aufgefangenen Gallenmengen zu weiteren Folgerungen nicht benutzen, weil in jener ersten Periode die auf den blutigen Eingriff folgende Reaction, in der letzteren dagegen die sichtliche Erschöpfung des Thiers einen störenden Einfluss auf die Leberthätigkeit allerdings ausübte. Die zwischen diesen Perioden liegende Zeit aber können wir nicht umhin nach dem ganzen Habitus der Thiere für eine solche zu halten, in der die Bedingungen der Gallenabsonderung in gehöriger Weise wirksam waren, und wir finden eine nicht geringe Stütze für unsere Behauptung in dem Umstande, dass auch die an diesen Thieren gewonnenen Ergebnisse sowohl mit den im Vorhergehenden aufgeführten Resultaten, als auch mit den Erfahrungen übereinstimmen, welche an den die Gallenentziehung ohne Nachtheil ertragenden Thieren gemacht wurden. Wir werden daher in den nachfolgenden Tabellen nicht nur die Mengen der täglich in gewissen Zeitabschnitten gewonnenen frischen Galle und des festen Rückstan des derselben, sondern auch die Zeiten nach der letzten Mahlzeit, in denen das Auffangen stattfand, das tägliche Körpergewicht der Thiere und die Menge der genossenen Speisen aufführen, indem dies zugleich als Ergänzung des in einem früheren Abschnitte über diese Thiere Gesagten dienen wird. Von den aufgefangenen Gallenquantitäten werden wir häufig mit der Bezeichnung „Gallenblaseninhalt“ diejenigen Portionen unterscheiden, welche wegen Verengerung der äusseren Fistelöffnung nicht sogleich nach ihrer Absonderung von der Leber nach aussen treten konnten, sondern sich in der Gallenblase ansammelten und nach Einführung der Röhre in continuirlichem Strahle hervorstürzten. Durch die mehr oder weniger grüne Färbung und die grössere Concentration war solche längere Zeit in der Gallenblase zurückgehaltene Galle von dem hellgoldgelben und diluirteren Lebersecret sogleich zu unterscheiden.

Erster Hund.

Tag der Beobachtung.	Gewicht des Thieres vor der Mahlzeit. Grm.	Dauer des Auffangens nach ¼ Stunden.	Gewicht der frischen Galle. Grammen.	Gewicht d. trockenen Rückstandes. Grammen.	Zeit seit der letzten Mahlzeit. Stunden.	Tägliche Nahrungsmenge.
Oct.						
24.	5815	1	0,805	0,010	48	40 Grm. Fleisch.
25.	5445	2	2,132	0,046		
		2	1,632	0,037	—	50 " "
26.	5470	—	—	—	—	200 " "
27.	5500	1	2,539	0,076		
		2	0,696	0,022	—	80 " "
28.	5550	1	1,796	0,068		
		2	0,217	0,006	—	160 " "
29.	5400	2	2,177	0,091		
		2	1,373	0,055	3—4	165 " "
30.	5270	2	2,141	0,088		
		2	2,692	0,112	19—20	250 " "
31.	4988	2	2,741	0,119		
		2	1,883	0,0825	$4\frac{1}{2}$—$5\frac{1}{2}$	250 " "
Nov.						
1.	5173	2	1,351	0,057		
		2	1,415	0,057	15—16	260 " "
2.	4939	4	2,109	0,103	14—15	140 " "
						150 " HO.
		2	3,092	0,106	$\frac{3}{4}$—$1\frac{3}{4}$	140 " Fleisch.
		2	1,013	0,032		220 " Amylonkleister.
3.	5115	4	2,689	0,085	15—16	25 " Fleisch.
						160 " HO.
		1	0,842	0,029		
		1	1,176	0,036	unmittelbar nach der HO-Aufnahme.	
		1	1,145	0,030		
		1	0,907	0,0225		
	4909	4	1,313	0,038	38—39	
		2	0,993	0,027	unmittelbar nach Aufnahme v. 100 Grm. HO.	
		2	0,486	0,016		
		1	1,140	0,039	46—47	
		1	0,803	0,026	u. unmittelbar n. d. Aufnahme v. 90 Grm. HO.	
		1	0,159	0,004		
		1	0,298	0,008		100 " Fleisch.

Tag der Beobachtung.	Gewicht des Thieres vor der Mahlzeit. Grm.	Dauer des Auffangens nach ¼ Stunden.	Gewicht der frischen Galle. Grammen.	Gewicht d. trockenen Rückstandes. Grammen.	Zeit seit der letzten Mahlzeit. Stunden.	Tägliche Nahrungsmenge.
Nov.						
5.	4770	2	1,549	0,057	unmittelbar nach der Mahlzeit.	100 Grm. Fleisch.
		2	1,418	0,047		
		2	1,009	0,028		
		2	2,217	0,062	nach 60 Grm. HO.	90 = =
6.	4690	2	1,810	0,078	14—15	60 = =
		2	0,902	0,037		36 = Speck.
7.	4596	2	0,938	0,026	32—33	
		2	0,620	0,0145		
		2	2,549	0,075	nach 185 Grm. HO.	
		2	2,616	0,068		110 = =
8.	4553	2	1,776	0,050	24—25	202 = Fleisch.
		2	1,670	0,0525		25 = Speck.
9.	4521	2	2,533	0,093	18—19	178 = Fleisch.
		2	2,183	0,079		20 = Speck.
						35 = Butter.
10.	4484	2	2,778	0,152	17—18	205 = Fleisch.
		2	1,283	0,060		12 = Butter.
11.	4507	2	3,430	0,242		
		2	1,810	0,113	13½—15½	
		2	1,257	0,068		
		2	2,158	0,125		225 = Fleisch.
		2	3,698	0,190	6—7	
		2	1,463	0,067		
12.	4475	Blasen-inhalt	6,483	0,627		
		2	1,454	0,105	21½—22½	185 = =
		2	1,517	0,100		10 = Butter.
13.	4268	Blasen-inhalt	5,568	0,623		
		2	0,749	0,069	23—23½	135 = Fleisch.
14.	4332	Blasen-inhalt	5,050	0,5255		
		2	1,996	0,1464	22—23	
		2	0,740	0,061		200 = =
		2	1,486	0,100	gleich nach der Mahlzeit.	
		2	1,442	0,0555		

Tag der Beobachtung.	Gewicht des Thieres vor der Mahlzeit. Grm.	Dauer des Auffangens nach ¼ Stunden.	Gewicht der frischen Galle. Grammen.	Gewicht d. trockenen Rückstandes. Grammen.	Zeit seit der letzten Mahlzeit. Stunden.	Tägliche Nahrungsmenge.
Nov.		Blasen-				
15.	4138	inhalt	8,835	1,025		
		2	0,397	0,046	22½—23	160 Grm. Fleisch.
		2	2,073	0,1539	gleich nach der	
		2	2,814	0,1298	Mahlzeit.	240 " "
16.	4131	2	2,928	0,1863	14½—15½	
		2	1,725	0,1018		
17.	3872	2	0,975	0,121	38—39	
		2	1,026	0,096		185 " "
		2	1,120	0,083	gleich nach der	
		2	1,763	0,052	Mahlzeit.	
18.	3781	2	2,057	0,156	24—25	
		2	0,832	0,048		160 " "
19.	3835	—	—	—	—	40 " "
20.	3661,5	2	0,277	0,021	24—25	
		2	0,300	0,021		115 " "
21.	3633	4	0,879	0,055	12—13	70 " "
22.	3514,5	4	1,345	0,075	15½—16½	75 " "
23.	3689	4	1,175	0,075	21—22	158 " "
24.	3418	Das Thier endete um 10 Uhr Morgens.				

Aus vorstehendem Journal sind zwar schon alle Bemerkungen weggelassen, z. B. über Menge und Beschaffenheit der ausgeleerten Massen, die mit den über die Gallenabsonderung gestellten Fragen nicht in unmittelbarster Verbindung stehen, so dass die auf letztere aus dieser Versuchsreihe zu entnehmende Antwort bei aufmerksamer Beachtung der aufgeführten Zahlenverhältnisse sich von selbst ergiebt. Dennoch wollen wir der leichteren Uebersicht wegen das tabellarisch zusammenstellen, was sich nach unserem Dafürhalten aus vorstehenden Erfahrungen in der angedeuteten Beziehung ableiten lässt, indem wir die mittleren Versuche nach der seit der letzten Mahlzeit verstrichenen Zeit zusammenstellen und wegen des wechselnden Körpergewichts aus den gewonnenen Gallenquantitäten das von 1 Kgrm. des Thieres gelieferte Quantum berechnen.

Zahl der Versuche.	Tag des Versuchs.	Stunden nach der letzten Mahlzeit.	Gewicht der frischen Galle.	Gewicht d. trockenen Rückstandes.	Gewicht des ganzen Thieres.	1 Kgrm. Thier in 1 St. frische Galle.	1 Kgrm. Thier in 1 St. trockenen Rückstand.
			Grammen.			Grammen.	
	Octbr.						
1.	29.	3—4	4,552	0,146	5400	0,843	0,027
2.	31.	4½—5½	4,624	0,201	4988	0,927	0,040
	Novbr.						
3.	11.	6—7	5,161	0,257	4507	1,145	0,057
4.	2.	14—15	2,109	0,103	4939	0,427	0,020
5.	6.	14—15	2,712	0,125	4690	0,578	0,026
6.	16.	14½—15½	4,653	0,287	4131	1,126	0,069
7.	11.	14½—15½	3,415	0,193	4507	0,757	0,042
8.	3.	15—16	2,689	0,085	5115	0,525	0,016
9.	10.	17—18	4,061	0,217	4484	0,905	0,048
10.	9.	18—19	4,716	0,172	4521	1,043	0,038
11.	12.	21½—22½	2,971	0,205	4475	0,664	0,045
12.	13.	23 23½	0,749	0,069	4268	0,351	0,032
13.	14.	23½—24	0,740	0,061	4332	0,341	0,028
14.	8.	24—25	3,446	0,102	4553	0,757	0,022
15.	7.	32—33	1,558	0,040	4596	0,338	0,009
16.	4.	38—39	1,313	0,038	4909	0,267	0,008

Trotz der Schwankungen in vorstehender Tabelle ist ein gesetzliches Verhältniss zwischen der Gallenmenge und dem Termin der letzten Mahlzeit mit Bestimmtheit zu erkennen. Die grösste Menge festen Gallenrückstandes lieferte der sechste Versuch, 14½—15½ Stunden nach der letzten Mahlzeit; auch bei Katzen erreichte um diese Zeit die Gallenmenge ihr Maximum. Zwar wurde in dem dritten Versuch fast die gleiche Höhe schon nach 6—7 Stunden erreicht, während im vierten und fünften die Gallenmenge nach 15 Stunden bereits auf das geringe Maass herabgesunken ist, das sie sonst nur 24 Stunden nach der letzten Mahlzeit zeigt. Diese scheinbaren Widersprüche lösen sich jedoch bald, wenn wir in Erwägung ziehen, dass jene grösste Vermehrung der Gallenmenge sicherlich von dem Eintritt des aus der Nahrung bezogenen Chylus in das Blut herrührt, und demnach die Menge und verschiedene Verdaulichkeit der genossenen Speisen die Zeit des Eintritts ins Blut und des Austritts durch die verschiedenen Secretionsorgane bedingen muss. Da nun dieses Thier immer Nahrung von derselben Qualität erhielt, so kann jene Differenz nur von der Menge derselben abhängen, indem reichlichere Speisemengen auch längere Zeit zu ihrer Verdauung erfordern, und der von ihnen herrührende Nahrungsstoff erst

nach längerer Frist vollständig ins Blut übergehen und aus demselben wieder ausgeschieden werden kann. Die grösste Höhe der durch die Mahlzeit gesteigerten Gallensecretion kann also verschiedene Eintrittszeiten haben, was die in der Tabelle vorkommenden Unregelmässigkeiten verständlich macht.

Dagegen zeigen die letzten Columnen der Tabelle ein mit der grösseren Entfernung von der letzten Mahlzeit stetig fortschreitendes Sinken der Gallenmenge, in derselben Art, wie es schon oben von den Katzen ermittelt wurde, während die schon in den ersten Reihen verhältnissmässig grossen Gallenrückstände von der durch die Mahlzeit bewirkten stärkeren Blutzufuhr zu den Verdauungsorganen hergeleitet werden dürfen. — Endlich hat auch schon die Aufnahme reinen Wassers einen die Leberthätigkeit steigernden Einfluss. Dies liess sich feststellen durch Vergleichung der unmittelbar vor und nach der Aufnahme von festen Nahrungsmitteln oder Getränken gelieferten Gallenmengen, worüber nachstehende Tabelle Auskunft giebt.

Tag des Versuchs.	Das nüchterne Thier liefert			verzehrt		und liefert nun		
	in ¼ Stunden	frische Galle.	trockenen Rückstand.	Rindfleisch.	Wasser.	in ¼ Stunden	frische Galle.	trockenen Rückstand.
		Grammen.		Grammen.			Grammen.	
Nov.								
7.	4	1,558	0,040	—	185	4	5,165	0,143
5.	2	1,009	0,028	—	60	2	2,217	0,062
3.	4	2,689	0,085	25	158	4	4,030	0,117
2.	4	2,109	0,103	140	140	4	4,105	0,138
15.	2	0,397	0,046	160	—	2	2,073	0,153
						2	2,814	0,129
17.	4	2,001	0,217	185	—	4	2,883	0,135
14.	2	0,740	0,061	200	—	2	1,486	0,100
						2	1,442	0,058

Nur zwei Bemerkungen haben wir dieser Tabelle nachzusenden. Die Vermehrung der Gallensecretion durch Aufnahme von Wasser bezieht sich nicht blos auf die wässerigen Bestandtheile, und die Galle wird durchaus nicht in demselben Maasse verdünnt, als ihre Menge nach dem Wassertrinken wächst. Wenigstens würde sich diese Verdünnung nur auf die relative Menge der festen Gallenbestandtheile beziehen, da die absolute Menge der festen Rückstände der auf solche Weise gesteigerten Gallenabsonderung vielmehr fast ohne Ausnahme ansehnlich grösser wird. In wiefern diese Erfahrung der Pathologie und Therapie brauch-

bar werden kann, haben wir hier nicht zu erörtern. Dagegen wollen wir noch darauf aufmerksam machen, dass die Art und Weise der Gallensteigerung durch das Wassertrinken auch ihrerseits die Schnelligkeit darthut, mit welcher die Resorption des in den Nahrungskanal gebrachten Wassers erfolgt. In dem am 3. Novbr. angestellten Versuch hatte schon in der dritten Viertelstunde nach der Wasseraufnahme die Gallenabsonderung ihre grösste Höhe erreicht und sank von hier an wieder rasch hinab, und in dem Versuch vom 15. Novbr. fand ebenfalls eine bis zur vierten Viertelstunde stetig fortschreitende Vermehrung der Gallenmenge, nebst einer fast um das Dreifache sich steigernden Zunahme der festen Gallenbestandtheile statt.

Um endlich die von diesem Thier in 24 Stunden gelieferte mittlere Gallenmenge zu finden, kehren wir zu unserer ersten Tabelle zurück, schliessen jedoch die Versuche aus, die bei länger als 24 Stunden anhaltender Nüchternheit angestellt wurden, weil dies nicht zum gewöhnlichen Lebensgange dieser Thiere gehört. Indem wir daher von den in der Tabelle aufgeführten 13 ersten Versuchen die letzten beiden Columnen zur Berechnung des arithmetischen Mittels benutzen, ersehen wir, dass 1 Kgrm. dieses Thiers in 1 Stunde 0,663 Grm. frischer Galle mit 0,035 Grm. festen Rückstandes lieferte, ein Resultat, das mit den aus der ersten Beobachtungsreihe gewonnenen Ziffern von 0,539 und 0,040 in ziemlich erwünschter Weise übereinstimmt.

Zweiter Hund.

Bei diesem Thier haben wir auf die Bestimmung der Gallenmenge weniger Zeit verwendet, als bei dem vorigen, nicht allein weil andere gleichzeitig fortzusetzende Versuche uns fast ganz in Anspruch nahmen, sondern weil dasselbe bei seinem schwachen Appetite wahrscheinlich weit unter die Norm herabsinkende Gallenmengen lieferte. Hierzu kam, dass trotz der Weite der Fistelöffnung Störungen in dem regelmässigen Abfluss der Galle dadurch bedingt wurden, dass die Bauchmuskeln einen sehr grossen Einfluss auf jenen Kanal ausübten, und die abgesonderte Galle in den grossen Gallengängen zurückhielten, und dass endlich ein von den Wänden der letzteren in reichlicher Menge abgesonderter zäher Schleim die eingeführte Canüle häufig verstopfte. Dennoch wollen wir die an diesem Thier gemachten Beobachtungen in nachfolgender Tabelle mittheilen.

Tag des Versuchs.	Gewicht des Thieres in Grammen.	Dauer des Versuchs nach 1/4 Stunden.	Gewicht der frischen Galle.	Gewicht d. trockenen Rückstandes.	Zeit seit der letzten Mahlzeit.	Tägliche Nahrungsmenge.
Nov. 28.	7440	Nach vollendeter Operation.				
29.	7282	Blaseninhalt	3,052	0,150	—	
		2	0,618	0,032	29—30	
		2	0,605	0,028		
		2	0,537	0,037	36—36 1/2	
		2	1,048	0,040	gleich nach der Aufnahme von 200 Grm. HO.	
		2	1,586	0,047		
		2	1,080	0,036		
30.	7314	—	—	—	—	150 Grm. Fleisch.
Dec. 1.	6868	2	2,650	0,096	20—21	150 = =
		2	1,180	0,051		viel HO.
2.	6960	—	—	—	—	150 Grm. Fleisch.
3.	6617	2	3,445	0,1087	15—15 1/2	50 = =
4.	6272	2	3,647	0,1559	25—26 1/2	
		2	2,116	0,0864		
		2	1,740	0,0728		288 = =
5.	6170	—	—	—	—	60 = =
6.	5772	2	3,141	0,124	resp. 24 od. 40.	
		2	2,208	0,088		200 = =
7.	5766	—	—	—	—	220 = =
8.	5579	2	0,341	0,012		
		2	6,961	0,215	—	200 = =
9.	5386	2	1,842	0,0755	20—21	130 = =
		2	1,925	0,086		57 = Leber.
						140 = Blut.
10.	5237	2	3,239	0,126	16 1/2—17 1/2	150 = =
		2	1,332	0,061		45 = Leber.
11.	5233	2	0,532	0,029	22—23	
		2	1,231	0,065		212 = Fleisch.
12.	5302	2	3,028	0,099		
		2	1,844	0,071	13 1/2—14 1/2	
		2	1,871	0,070		60 = =

Tag des Versuchs.	Gewicht des Thieres in Grammen.	Dauer des Versuchs nach ¼ Stunden.	Gewicht der frischen Galle.	Gewicht d. trockenen Rückstandes.	Zeit seit der letzten Mahlzeit.	Tägliche Nahrungsmenge.
Dec.						
13.	5122	2	2,572	0,097	13—14	232 Grm. Fleisch.
		2	1,162	0,042		
14.	4859	2	0,100	0,059	15—16½	200 = Milch.
		2	0,715			
		2	0,217	0,023		
15.	4974	2	1,885	0,078	14—15	112 = Fleisch.
		2	2,173	0,091		
		2	1,927	0,077	22—23	
		2	1,654	0,067		
16.	4782	2	1,914	0,098	13—14	
		2	1,190	0,062		
17.	4697	2	0,679	0,058	40—41	295 = Milch.
		2	0,097	0,008		
18.	4618	2	0,161	0,017	—	
		2	1,841	0,053		
19.	4569	Aus der Canüle fliesst nichts.				Ein wenig Milch.
20.	4414	Desgleichen.				430 Grm. Milch.
21.	4561	2	0,483	0,025	19—19½	250 = =
22.	4420	Aus der Canüle tritt gar keine Galle hervor.				Einige Tropfen Milch.
23.	4222					
24.	4050	Die Temperatur im Mastdarm ist nur noch 25,6° R.				
25.	3965	Das Thier hatte um 6 Uhr Morgens geendet.				

Es ist einleuchtend, dass nicht alle in dieser Tabelle aufgeführten Zahlen zur Bestimmung der Gallensecretion benutzt werden können, da an manchen Tagen die Differenzen zwischen den in gleichen Zeitabschnitten gewonnenen Quantitäten so bedeutend sind, dass eine der oben angedeuteten Ursachen den regelmässigen Ausfluss der Galle modificirt haben musste. Nur einige der mitgetheilten Zahlen konnten zur Feststellung der von diesem Thier gelieferten mittleren Gallenmenge dienen, und wir haben sie in einer durch die Entfernung von der letzten Mahlzeit gegebenen Reihe geordnet.

Zahl der Versuche.	Tag des Versuchs.	Stunden seit der letzten Mahlzeit.	Gewicht der frischen Galle.	Gewicht d. trockenen Rückstandes.	Gewicht des ganzen Thieres.	1 Kgrm. Thier liefert in 1 Stunde: frische Galle.	1 Kgrm. Thier liefert in 1 Stunde: trockenen Rückstand.
	Decbr.						
1.	13.	13—14	3,734	0,139	5122	0,729	0,027
2.	16.	13—14	3,104	0,160	4782	0,649	0,033
3.	12.	13½—14½	3,715	0,141	5302	0,706	0,026
4.	15.	14—15	4,058	0,169	4974	0,815	0,038
5.	1.	20—21	3,830	0,147	6868	0,557	0,021
6.	9.	20—21	3,767	0,161	5386	0,699	0,029
7.	15.	22—23	3,581	0,144	4974	0,719	0,028
	Novbr.						
8.	29.	29—30	1,223	0,060	7282	0,167	0,008
9.	29.	36—36½	0,537	0,037	7282	0,147	0,010

Auch nach dieser Tabelle fällt die grösste Menge der frischen Galle wie des trockenen Rückstandes auf die 14.—15. Stunde nach der letzten Mahlzeit und sinkt von hier in um so rascherer Progression herab, je längere Zeit seit der Aufnahme von Speisen verstrichen ist. Als Fortsetzung und Ergänzung hierzu lässt sich auch noch auf die letzten Tage des vorausgeschickten Journals verweisen, nach welchem der Hund, der seit mehreren Tagen nur etwas Milch getrunken hatte, auch gar keine messbaren Gallenmengen hergab, obgleich der ungehinderte, aber spärliche Abfluss von Galle aus den angefeuchteten Umgebungen der Fistelöffnung und aus der nach dem Tode ersichtlichen vollständigen Leere der Gallenblase sich ergab. An eine Hemmung der Secretion im Allgemeinen wegen allgemeiner Entkräftung des Thiers konnte hier gar nicht gedacht werden, da andere Absonderungen, z. B. die des Urins, ungehindert fortbestanden. — Der rasche Einfluss des Wassertrinkens auf die Vermehrung der Gallenabsonderung geht auch in diesem Falle aus dem am 29. Novbr. angestellten Versuch aufs Entschiedenste hervor.

Zur Bestimmung der von diesem Thier in 24 Stunden gelieferten mittleren Gallenmenge sind die angeführten Experimente auch nicht hinlänglich geeignet, da sie nur die eine Hälfte der 24stündigen Periode berücksichtigen, und die der stattgehabten Mahlzeit näher liegenden Tagesstunden nicht prüfen. Wenn indessen, dieser Mängel ungeachtet, aus den beiden letzten Columnen der sieben ersten Versuche das Mittel berechnet wird, so ergiebt sich, dass 1 Kgrm. dieses Thiers in 1 Stunde 0,696 Grm. frischer Galle mit 0,029 Grm. fester Bestandtheile lieferte.

Das geringere Verhältniss der letzteren hing ohne Zweifel davon ab, dass das Thier wenig feste Nahrung aufnahm, dagegen Flüssigkeiten mitunter in sehr beträchtlicher Menge verzehrte, und dass eben wegen unzureichender Nahrungsaufnahme sein Körpergewicht unaufhaltsam sank.

Dritter Hund.

Unsere unter Benutzung bleibender Gallenblasenfisteln zur Bestimmung der Gallenmenge an diesem schon oben erwähnten Hunde angestellten Erfahrungen sind bei Weitem die umfassendsten, indem wir fast acht Wochen hindurch, mit wenigen Ausnahmen, täglich eine oder mehrere Stunden, in sehr verschiedenen Terminen nach der letzten Mahlzeit, die Galle durch eine in die Fistel eingeführte silberne Röhre auffingen. Die Mündung der Fistel hatte sich an diesem Thier so vortrefflich gebildet, dass sie einer natürlichen von einem wulstigen Rande umgebenen Körperöffnung glich. Ihre Weite konnte aber doch nicht hindern, dass durch Contraction der Bauchmuskeln die Galle zeitweise zurückgehalten wurde und in der Blase sich ansammelte, so dass sie bei Einführung der Röhre in raschem Strome hervorstürzte. Diese ersten Mengen haben wir einige Male als „Gallenblaseninhalt" aufgeführt, gewöhnlich aber unberücksichtigt gelassen. Die so häufig grössere Menge der in der ersten halben Stunde abfliessenden Galle ist aus demselben Umstande zu erklären. Die folgende Tabelle ist ganz wie die vorhergehenden eingerichtet und beginnt erst von dem dritten Tage nach der Operation.

Tag des Versuchs.	Gewicht des Thieres in Grammen.	Dauer des Versuchs in ¼ Stunden.	Gewicht der frischen Galle. (Grammen.)	Gewicht d. trockenen Rückstandes. (Grammen.)	Stunden seit der letzten Mahlzeit.	Tägliche Nahrungsmenge.
Febr.						
17.	5880	2	2,273	0,086	21—22	630 Grm. Fleisch.
		2	2,336	0,072		
18.	5840	—	—	—	—	400 " "
19.	5908	2	3,336	0,151	22—23	350 " "
		2	2,744	0,1075		
20.	5811	2	1,679	0,086		
		2	2,971	0,138	13—15	
		2	3,232	0,143		
		2	2,634	0,126		
		2	1,408	0,083	21—21½	380 " "

Tag des Versuchs.	Gewicht des Thieres in Grammen.	Dauer des Versuchs in ¼ Stunden.	Gewicht der frischen Galle. (Grammen.)	Gewicht d. trockenen Rückstandes. (Grammen.)	Stunden seit der letzten Mahlzeit.	Tägliche Nahrungsmenge.
Febr.						
21.	5865	2	3,486	0,209	15½—16½	
		2	4,563	0,272		
		2	3,001	0,284	23—24	
		2	1,942	0,091		450 Grm. Fleisch.
22.	5590	2	2,610	0,130	14½—15½	
		2	3,450	0,171		
		1	1,596	0,066	gleich nach der Aufnahme von 180 Grammen Wasser.	
		1	1,592	0,070		
		1	0,852	0,037		
		1	2,078	0,086		140 = =
		1	1,416	0,066		
		1	1,540	0,071	4¾—5¾	
		1	1,586	0,072		
		1	1,759	0,078		
		1	1,509	0,074	6½—7½	
		1	1,365	0,057		
		1	1,170	0,052		440 = =
23.	5685	2	3,705	0,398	14½—15½	
		2	2,682	0,214		
24.	5210	2	1,094	0,168	38—39	
		2	0,275	0,042		
		1	2,128	0,132	gleich nach der Aufnahme von 200 Grammen Wasser.	
		1	1,094	0,053		
		1	1,328	0,062		720 = Leber u. Lungensubstanz.
		1	0,987	0,039		
		2	0,817	0,044		
		2	2,277	0,097	6½—7½	
		2	2,388	0,084		
25.	5428	—	—	—		670 Grm. Fleisch.
26.	5420	—		—		550 = =
27.	5430	—	—	—		210 = =
		Blasen-				
28.	5444	inhalt	3,400	0,130		
		2	2,360	0,094	21½—22½	
		2	3,299	0,123		520 = =
		2	3,569	0,135	6—7	
		2	2,641	0,094		
		2	2,914	0,091	gleich nach der Aufnahme von 280 Grammen Wasser.	
		2	4,146	0,123		
		2	4,143	0,117		

Tag des Versuchs.	Gewicht des Thieres in Grammen.	Dauer des Versuchs in ¼ Stunden.	Gewicht der frischen Galle. (Grammen.)	Gewicht d. trockenen Rückstandes. (Grammen.)	Stunden seit der letzten Mahlzeit.	Tägliche Nahrungsmenge.
März.						
1.	5353	2	1,257	0,110	23½ – 24	400 Grm. Fleisch.
		2	2,843	0,111	2½—3½	
		2	2,397	0,085		
2.	5206	2	4,386	0,192	3½ – 4½	650 = =
		2	3,288	0,121		300 = HO.
		Blasen-inhalt	5,648	0,229	10½—11½	
		1	1,739	0,092		
		1	0,995	0,045		
		1	0,918	0,045		
		1	1,213	0,066		
3.	5550	2	3,356	0,146	14—15	
		2	1,990	0,102		550 = Fleisch.
		1	2,181	0,077	6—6½	
		1	2,072	0,099		
		1	2,082	0,068	gleich nach der Aufnahme von 200 Grammen Wasser.	
		1	2,114	0,073		
		1	2,014	0,065		
		1	2,354	0,072		
4.	5378	1	1,189	0,098	24½ – 25	700 = =
		1	0,617	0,044		
		2	2,001	0,153	4½—5½	
		1	0,816	0,060		
		1	0,503	0,038		
5.	5228	—	—	—	—	350 = =
6.	4972	2	2,060	0,198	24—25	
		2	1,593	0,124		
		1	1,358	0,110	gleich nach der Aufnahme von 400 Grammen Wasser.	
		1	1,455	0,090		
		1	1,932	0,076		
		1	1,438	0,031		
		1	1,628	0,053		650 = =
		1	2,311	0,118	5—5¾	
		1	1,274	0,059		
		1	1,876	0,076		

Tag des Versuchs.	Gewicht des Thieres in Grammen.	Dauer des Versuchs in 1/4 Stunden.	Gewicht der frischen Galle. (Grammen.)	Gewicht d. trockenen Rückstandes. (Grammen.)	Stunden seit der letzten Mahlzeit.	Tägliche Nahrungsmenge.
März 7.	5294	Blaseninhalt	10,463	0,448	5—6	700 Grm. Fleisch.
		1	3,057	0,168		
		1	1,696	0,088		
		1	1,127	0,049		
		1	1,281	0,054		
8.	5486	2	2,257	0,117	23—24 1/2	300 = Schwarzbrot.
		2	1,721	0,100		
		2	1,840	0,110		
9.	5456	2	2,355	0,136		300 Grm. Brot.
		2	3,015	0,155		
10.	5430	2	4,036	0,198	2 1/2—3 1/2	300 = =
		2	3,254	0,150		
11.	5395	2	0,899	0,067	16 1/2—17	275 = =
		1	2,178	0,085	2—2 3/4 u. 1/2 St. nach 350 Grm. HO.	
		1	2,459	0,074		
		1	1,678	0,056		
12.	5280	Blaseninhalt	4,935	0,156		
		2	2,466	0,108	18—19	473 = =
		2	2,655	0,092		
13.	5480	2	2,383	0,171	15 1/2—16	
		1	0,624	0,046	22—22 1/2	250 = =
		1	0,254	0,027		
14.	5360	2	1,005	0,050	18 1/2—19 1/2	150 = =
		2	2,339	0,122		
		1	2,496	0,099	1 1/2—2	
		1	1,281	0,055		
15.	5300	2	2,439	0,119	21—22	210 = =
		2	2,243	0,100		
		1	1,235	0,058	6—6 3/4	
		1	1,148	0,043		
		1	1,189	0,041		
16.	5243	2	1,507	0,120	22—23	100 = =
		2	1,328	0,081		375 = Lungensubstanz.

Tag des Versuchs.	Gewicht des Thieres in Grammen.	Dauer des Versuchs in ¼ Stunden.	Gewicht der frischen Galle. (Grammen.)	Gewicht d. trockenen Rückstandes. (Grammen.)	Stunden seit der letzten Mahlzeit.	Tägliche Nahrungsmenge.
März.						
17.	5200	1	1,114	0,033		
		1	1,327	0,043		500 Grm. Leber-
		1	1,021	0,035	17½—18½	substanz v. Kalbe.
		1	1,271	0,036		
		Blasen-				
18.	5550	inhalt	5,973	0,195		430 Grm. desgl.
		1	2,607	0,127		
		1	2,067	0,091	1½—2¼	
		1	2,044	0,081		
		Inhalt	5,798	0,192		
		1	2,267	0,101	5¼—5½	
		1	1,621	0,059		
		1	1,728	0,056	6¾—7½	
		1	1,716	0,057		
		1	1,827	0,066	9½—10	
		1	2,111	0,073		
19.	5130	1	2,746	0,117	24½—25¼	
		1	2,686	0,113	und ½ St. nach	409 = Leber.
		1	2,722	0,097	reichlichem Trinken.	239 = Lunge.
20.	5440	2	3,502	0,184	22½—23½	222 = desgl.
		2	4,851	0,304		230 = desgl.
21.	5170	2	7,365	0,308		489 = desgl.
		2	5,623	0,224	1½—3	
		2	5,071	0,152		
22.	5130	2	5,823	0,440	26—27	
		2	4,699	0,359		
		1	1,564	0,151		
		1	0,873	0,071	34—35	
		1	1,192	0,077		300 = desgl.
		1	0,985	0,076		230 = desgl.
23.	5158	2	5,327	0,343	13½—14½	
		2	4,627	0,256		
		1	3,899	0,306		
		1	3,090	0,230	21—22	
		1	3,607	0,210		435 = desgl.
		1	2,574	0,120		100 = desgl.

Tag des Versuchs.	Gewicht des Thieres in Grammen.	Dauer des Versuchs in ¼ Stunden.	Gewicht der frischen Galle. (Grammen.)	Gewicht d. trockenen Rückstandes. (Grammen.)	Stunden seit der letzten Mahlzeit.	Tägliche Nahrungsmenge.
März.						
24.	5408	1	4,790	0,288		
		1	4,285	0,305	14—15	
		1	3,040	0,192		515 Grm. Leber.
		1	2,740	0,131		212 = Lunge.
25.	5310	1	3,442	0,190		
		1	4,368	0,293	14—15	
		1	4,182	0,264		
		1	2,991	0,148		735 = Leber.
26.	5540	1	1,912	0,088		
		1	2,116	0,109		
		1	3,976	0,231	17½—18½	500 = Leber.
		1	3,612	0,307		200 = Lunge.
27.	5815	1	2,441	0,090		
		1	2,478	0,097	17—18	
		1	1,713	0,063		
		1	1,546	0,060		615 = Fleisch.
28.	5933	1	3,050	0,123		
		1	1,990	0,070	15—16	
		1	2,128	0,068		
		1	1,895	0,063		745 = Fleisch.
29.	5800	1	2,450	0,117		
		1	1,890	0,081	15—16	
		1	1,496	0,057		
		1	1,777	0,061		
		1	2,908	0,078		
		1	2,005	0,049	22—23	
		1	1,837	0,052		490 = Leber.
		1	1,591	0,048		180 = Lunge.
30.	5508	1	3,400	0,141		
		1	4,523	0,181	13½—14¾ und ½ Stunde nach der Aufnahme von 550 Grm. HO.	
		1	3,876	0,125		
		1	4,157	0,116		
		1	4,389	0,114		
		1	2,326	0,084		
		1	1,943	0,068	18¾—19½	500 = Leber.
		1	2,196	0,026(?)		170 = Lunge.

Tag des Versuchs.	Gewicht des Thieres in Grammen.	Dauer des Versuchs in ¼ Stunden.	Gewicht der frischen Galle. (Grammen.)	Gewicht d. trockenen Rückstandes. (Grammen.)	Stunden seit der letzten Mahlzeit.	Tägliche Nahrungsmenge.
März.						
31.	5590	1	1,439	0,058	12—13 und gleich nach der Aufnahme v. 710 Grm. HO.	
		1	2,108	0,087		
		1	2,273	0,087		
		1	0,897	0,035		
		1	3,247	0,092		
		1	2,573	0,113		
		1	2,868	0,120	18—19	335 Grm. Leber.
		1	2,615	0,095		85 = Lunge.
April.						
1.	5388	1	3,761	0,163		
		1	3,636	0,213		
		1	2,048	0,095	15—16	600 = desgl.
		1	2,448	0,105		135 = desgl.
2.	5590	—	—	—	—	360 = desgl.
						180 = desgl.
3.	5710	1	2,727	0,083		
		1	2,068	0,079		
		1	1,443	0,045	18½—19½	
		1	1,570	0,045		660 = Fleisch.
4.	5760	1	2,392	0,120		
		1	1,831	0,078	13—13¾	
		1	1,692	0,066		
		1	2,618	0,109		
		1	3,008	0,110	17—17¾	
		1	2,800	0,090		110 = =
5.	5430	1	1,930	0,139		
		1	1,683	0,093		
		1	1,591	0,052	15¾—16¾	
		1	1,651	0,058		540 = =
6.	5167	Blasen-inhalt	4,519	0,172		
		1	2,292	0,113		
		1	1,981	0,103	14¼—15	
		1	1,710	0,076		435 = =

Tag des Versuchs.	Gewicht des Thieres in Grammen.	Dauer des Versuchs in 1/4 Stunden.	Gewicht der frischen Galle. (Grammen.)	Gewicht d. trockenen Rückstandes. (Grammen.)	Stunden seit der letzten Mahlzeit.	Tägliche Nahrungsmenge.
April.						
7.	5395	1	1,694	0,081	1—2	580 Grm. Fleisch.
		1	0,807	0,034		
		1	3,417	0,144		
		1	0,780	0,027		
8.	5090	1	1,305	0,055	24 1/2—25	560 = =
		1	1,471	0,050		
9.	5550	1	2,803	0,093	21—22	
		1	1,728	0,055		
		1	1,494	0,044		140 = =
		1	1,906	0,060		100 = Brot.
10.	5274	1	2,214	0,091	15—16	
		1	1,449	0,056		
		1	1,376	0,049		
		1	1,736	0,058		500 = Fleisch.

Nachdem am 11. April Morgens, 15 Stunden nach der letzten Mahlzeit, das Gewicht des Thieres auf 5390 Grm. bestimmt worden war, wurde dasselbe durch Strangulation getödtet. Von dem schon oben mitgetheilten Ergebniss der Section wollen wir hier nur das noch hervorheben, dass durch dieselbe die vollständige Ableitung der Galle vom Darmkanal constatirt wurde. Indem wir die an diesem Thiere zur Ermittelung der Bedeutung der Galle gemachten Beobachtungen erst später aufführen werden, beschränken wir uns hier darauf, die für die Bestimmung der Gallenmenge brauchbaren Erfahrungen nach den schon oben erörterten Grundsätzen zusammenzustellen, wobei wir nur bemerken, dass das Körpergewicht des Thieres gewöhnlich Morgens 9 Uhr, mindestens 15 Stunden nach der letzten Mahlzeit und nachdem vorher gewöhnlich Harn und Fäces in sehr reichlicher Menge entleert worden waren, bestimmt wurde.

Zahl der Versuche.	Tag des Versuchs.	Stunden seit der letzten Mahlzeit.	Gewicht der frischen Galle.	Gewicht d. trockenen Rückstandes.	Gewicht des ganzen Thieres.	1 Kgrm. Thier liefert in 1 Stunde frische Galle.	1 Kgrm. Thier liefert in 1 Stunde trockenen Rückstand.
1.	7. April.	1—2	6,698	0,386	5395	1,242	0,053
2.	14. März.	1½—2	3,777	0,154	5360	1,409	0,057
3.	18. ″	1¾—2¼	4,111	0,172	5550	0,760	0,062
4.	11. ″	2—2¾	6,315	0,215	5395	1,560	0,053
5.	21. ″	2—3	10,694	0,376	5170	2,068	0,072
6.	1. ″	2½—3½	5,240	0,196	5353	0,978	0,036
7.	10. ″	2½—3½	7,290	0,348	5430	1,342	0,064
8.	2. ″	3½—4½	7,674	0,313	5206	1,474	0,062
9.	22. Febr.	4¾—5¾	6,301	0,287	5590	1,128	0,051
10.	28. ″	5—6	6,210	0,229	5444	1,150	0,042
11.	6. März.	5¼—5¾	3,150	0,131	4972	1,267	0,052
12.	7. ″	5¼—6	4,104	0,191	5294	1,334	0,050
13.	3. ″	6—6½	4,253	0,176	5550	1,532	0,063
14.	22. Febr.	6½—7¼	4,044	0,183	5590	0,964	0,047
15.	24. ″	6½—7½	4,665	0,181	5210	0,895	0,034
16.	28. ″	6½—7½	8,289	0,240	5444	1,512	0,044
17.	3. März.	6½—7½	8,564	0,278	5550	1,542	0,050
18.	18. ″	6¾—7½	5,065	0,172	5550	1,216	0,042
19.	18. ″	9½—10	3,938	0,139	5550	1,419	0,050
20.	2. ″	10½—11½	4,865	0,248	5206	0,934	0,047
21.	31. ″	12—13	5,717	0,267	5590	1,200	0,047
22.	20. Febr.	13—14	4,650	0,224	5811	0,800	0,038
23.	20. ″	14—15	5,866	0,269	5811	1,008	0,044
24.	3. März.	14—15	5,346	0,248	5550	0,963	0,044
25.	30. ″	13½—14½	15,956	0,563	5508	2,896	0,102
26.	23. ″	13½—14½	9,954	0,599	5158	1,927	0,115
27.	24. ″	14—15	14,855	0,916	5408	2,747	0,169
28.	25. ″	14—15	14,983	0,895	5310	2,821	0,168
29.	6. April.	14¼—15	5,983	0,292	5167	1,543	0,113
30.	23. Febr.	14½—15½	6,387	0,612	5685	1,125	0,107
31.	22. ″	14½—15½	6,060	0,301	5590	1,084	0,053
32.	29. März.	15—16	7,633	0,316	5800	1,312	0,054
33.	1. April.	15—16	11,893	0,576	5388	2,225	0,106
34.	10. ″	15—16	6,775	0,254	5274	1,284	0,049
35.	25. März.	15—16	9,063	0,324	5933	1,527	0,054
36.	21. Febr.	15½—16½	8,049	0,481	5865	1,372	0,082
37.	22. ″	15½—16½	6,118	0,259	5590	1,094	0,046
38.	13. März.	15½—16	2,383	0,171	5480	0,869	0,062
39.	5. April.	15¾—16¼	6,855	0,342	5430	1,262	0,063
40.	4. ″	17—17¾	8,426	0,309	5760	2,170	0,071
41.	27. März.	17—18	8,178	0,310	5815	1,406	0,053

Zahl der Versuche.	Tag des Versuchs.	Stunden seit der letzten Mahlzeit.	Gewicht der frischen Galle.	Gewicht d. trockenen Rückstandes.	Gewicht des ganzen Thieres.	1 Kgrm. Thier liefert in 1 Stunde frische Galle.	1 Kgrm. Thier liefert in 1 Stunde trockenen Rückstand.
42.	17. März.	17 1/2—18 1/2	4,733	0,147	5200	0,910	0,028
43.	26. "	17 1/2—18 1/2	11,616	0,735	5540	2,090	0,150
44.	31. "	18—19	11,303	0,420	5590	2,022	0,075
45.	12. "	18—19	5,121	0,200	5280	0,969	0,039
46.	30. "	18 3/4—19 1/4	4,269	0,152	5508	1,552	0,055
47.	14. "	18 1/2—19 1/2	3,344	0,172	5360	0,623	0,040
48.	3. April.	18 1/2—19 1/2	7,808	0,252	5710	1,367	0,045
49.	15. März.	21—22	4,682	0,219	5300	0,883	0,043
50.	17. Febr.	21—22	4,609	0,158	5880	0,783	0,043
51.	23. März.	21—22	13,170	0,866	5158	2,552	0,167
52.	9. April.	21—22	7,931	0,252	5550	1,428	0,045
53.	28. Febr.	21 1/2—22 1/2	5,659	0,217	5444	1,039	0,039
54.	19. "	22—23	6,080	0,258	5908	1,029	0,043
55.	16. März.	22 23	2,835	0,201	5243	0,544	0,038
56.	29. "	22—23	8,341	0,227	5800	1,438	0,039
57.	20. "	22 1/2—23 1/2	8,353	0,488	5440	1,535	0,089
58.	21. Febr.	23—24	4,943	0,375	5865	0,841	0,063
59.	8. März.	23 1/2—24 1/2	3,561	0,210	5486	0,649	0,038
60.	6. "	24—25	3,653	0,322	4972	0,734	0,064
61.	4. "	24 1/2—25	1,706	0,142	5378	0,634	0,052
62.	8. April.	24 1/2—25	2,776	0,105	5090	1,092	0,041
63.	6. März.	25—26	6,183	0,307	4972	1,243	0,061
64.	22. "	26—27	10,522	0,799	5130	2,051	0,153
65.	22. "	34—35	4,614	0,375	5130	0,899	0,073
66.	24. Febr.	38—39	1,369	0,210	5210	0,262	0,040
67.	24. März.	39—40	5,536	0,286	5210	1,061	0,056

Nach vorstehender Tabelle wurden also von diesem Thier in 67 Versuchen, die zu den verschiedensten Tageszeiten und unter sehr verschiedenen sonstigen Bedingungen stattfanden und einen Zeitraum von 60 1/4 Stunden umfassten, 411,094 Grm. frischer Galle mit 21,238 Grm. fester Bestandtheile erhalten; in 24 Stunden lieferte dasselbe demnach 163,75 Grm. frischer und 8,45 Grm. trockener Galle, und 1 Kgrm. desselben ergab im Mittel aus jenen 67 Beobachtungen 1,023 Grm. frischer und 0,049 Grm. trockener Galle in 1 Stunde, und resp. 24,55 und 1,176 Grm. in 24 Stunden.

Ueber die durch die Mahlzeiten bedingten Schwankungen in der Gallensecretion lieferte dieses Thier weit weniger entschiedene Resultate, als die früheren Fälle, ohne Zweifel deshalb, weil bei der ausserordent-

lichen Menge der genossenen Speisen die Magenverdauung, die Aufnahme der verdauten Stoffe ins Blut und die verschiedenen Absonderungsthätigkeiten kaum einen Nachlass dargeboten haben mögen, sondern in ununterbrochener und gesteigerter Thätigkeit sich befanden. Letzteres ergiebt sich sowohl daraus, dass das Maximum des trockenen Gallenrückstandes hier eben so weit über das im ersten Falle gewonnene Maximum hinausgeht, als das Minimum der trockenen Galle dieses Falles den grössten Mengen, die der erste Hund lieferte, sehr nahe kommt. Die grössten Mengen des trockenen Gallenrückstandes kamen allerdings auch hier auf die 13. bis 15. Stunde nach der letzten Nahrungsaufnahme, aber doch nur an den Tagen vom 22. bis 25. März, an denen die Gallensecretion überhaupt aus unbekannten Ursachen in ganz ausserordentlicher Weise gesteigert erschien. An anderen Tagen wurde diese Höhe in den gleichen Terminen nicht erreicht, und andererseits wurden in jenem Zeitraume selbst 26 Stunden nach der Nahrungsaufnahme fast eben solche Maxima an trockener Galle gewonnen, wie 15 Stunden nach derselben.

Auch über den Einfluss des Trinkens auf die Gallenabsonderung haben wir an diesem Thiere die in folgender Tabelle zusammengestellten Erfahrungen gemacht.

Tag des Versuchs.	Das nüchterne Thier liefert			nimmt zu sich	und liefert nun		
	in 1/4 Stunden	frische Galle.	trockenen Rückstand.	Wasser.	in 1/4 Stunden	frische Galle.	trockenen Rückstand.
		Grammen.		Grammen		Grammen.	
Febr.							
22.	4	6,060	0,301	180	4	6,110	0,259
24.	4	1,369	0,210	200	4	5,537	0,286
28.	4	6,210	0,229	280	4	7,060	0,214
März.							
3.	2	4,253	0,176	220	2	4,196	0,141
					2	4,368	0,137
6.	4	3,653	0,322	400	4	6,183	0,307

Hier hat mit Ausnahme des zweiten Versuchs, in welchem durch die ausserordentlich verflüssigte Galle eine absolut grössere Menge fester Substanz ausgeführt wurde, in den übrigen Experimenten, bei der mehr oder weniger beträchtlichen Vermehrung der frischen Galle, nicht blos eine relative, sondern eine absolute Vermehrung der trockenen Gallenrückstände stattgefunden; im Gegensatz zu der von dem ersten Hunde mitgetheilten Tafel, nach welcher, mit Ausnahme eines Experimentes, in

allen übrigen nicht nur im Verhältniss zur ganzen abgesonderten Gallenmenge, sondern selbst eine absolute Verminderung der Gallenrückstände sich zeigte. — Wir wollen uns nicht in Vermuthungen über die möglichen oder wahrscheinlichen Ursachen dieser Differenz einlassen, sondern schliesslich nur noch bemerken, dass, da das Gewicht der Leber nach dem Tode des Thiers 276 Grm. betrug, ihr Verhältniss zum Körpergewicht von 5390 Grm. gleich 1 : 19,52 war, was ebenfalls auf eine sehr gesteigerte Thätigkeit derselben hinweist.

Vierter Hund.

Tag des Versuchs.	Gewicht des Thieres in Grammen.	Dauer des Versuchs in 1/4 Stunden.	Gewicht der frischen Galle. (Grammen.)	Gewicht d. trockenen Rückstandes. (Grammen.)	Stunden seit der letzten Mahlzeit.	Tägliche Nahrungsmenge.
März.						
26.	6815				Operation.	
27.	5819	—	—	—	—	350 Grm. Fleisch.
28.	6090	1	1,015	0,027	unbestimmt.	
		1	0,747	0,020		460 = =
29.	6710	1	2,008	0,086		
		1	1,775	0,060	17—18	
		1	1,518	0,052		
		1	1,561	0,048		480 = =
30.	6500	1	2,419	0,080		
		1	1,749	0,057	16 1/4—17	
		1	1,571	0,054		460 = =
31.	6184	1	2,239	0,092		
		1	2,193	0,095	13 1/4—14	250 = =
		1	2,077	0,086		200 = Brot.
April.						
1.	5985	1	1,243	0,079		
		1	1,409	0,090	23—23 1/2	
		1	2,309	0,077	500 Grm. HO.	350 = Fleisch.
						130 = Brot.
2.	6120	1	2,224	0,138	15 3/4—16	
		1	1,049	0,048	18—18 1/4	
		1	1,535	0,059	nach Aufnahme	
		1	1,828	0,066	von 150 Grm.	
		1	1,680	0,063	Wasser.	320 = Fleisch.

Tag des Versuchs.	Gewicht des Thieres in Grammen.	Dauer des Versuchs in 1/4 Stunden.	Gewicht der frischen Galle. (Grammen.)	Gewicht d. trockenen Rückstandes. (Grammen.)	Stunden seit der letzten Mahlzeit.	Tägliche Nahrungsmenge.
April.						
3.	6025	1	1,002	0,064		
		1	1,033	0,061	18—19	
		2	2,173	0,104		520 Grm. Fleisch.
4.	6105	1	1,971	0,068		
		2	3,508	0,128	14 1/4—15	
		1	1,466	0,052		
		1	1,452	0,088	23—23 3/4	
		1	1,463	0,085		550 = =
5.	6060	1	2,719	0,131		
		1	1,879	0,081	13 1/4—14	
		1	1,149	0,045		
		1	1,726	0,089	21 1/2—21 3/4	
		1	1,555	0,089	nach Aufnahme	
		1	1,400	0,049	von 200 Grm.	
		1	0,897	0,032	Wasser.	600 = =
		Blasen-				
6.	6344	inhalt	8,281	0,429		
		1	2,267	0,114		
		1	1,518	0,086	17 1/4—18	
		1	1,376	0,078		360 = =
7.	6190	1	2,736	0,125		560 = =
		1	3,078	0,144	14—15	
		1	2,285	0,109	und	
		1	2,004	0,088	2 1/2—3 1/2	
8.	6140	1	2,037	0,105		525 = =
		1	1,685	0,079	31—32	
		1	1,386	0,063	und	
		1	1,299	0,053	4 1/2—5 1/2	
9.	6185	1	2,656	0,174		
		1	2,167	0,134	23—23 3/4	160 = =
		1	2,667	0,152		200 = Brot.
10.	6263	1	3,064	0,172		
		1	2,487	0,128		
		1	2,338	0,107	16—17	
		1	2,125	0,088		
		1	2,305	0,107		
		1	1,011	0,048		
		1	1,128	0,054	22—23	
		1	1,273	0,065		320 = Brot.

Tag des Versuchs.	Gewicht des Thieres in Grammen.	Dauer des Versuchs in ¼ Stunden.	Gewicht der frischen Galle. (Grammen.)	Gewicht d. trockenen Rückstandes. (Grammen.)	Stunden seit der letzten Mahlzeit.	Tägliche Nahrungsmenge.
April.						
11.	6760	1	3,662	0,190		
		1	3,342	0,161		
		1	2,122	0,058	$5\frac{3}{4}$—$6\frac{3}{4}$	
		1	2,033	0,052		275 Grm. Brot.
12.	6810	1	1,399	0,075		
		1	1,169	0,054		
	In der Canüle steckte ein Schleimpfropf	1	0,720	0,029	19—20	
		1	0,480	0,020		630 = Fleisch.
13.	7260	1	1,374	0,101		
		1	2,115	0,164		
		1	2,309	0,152	23—24	
		1	0,709	0,083		300 = Brot.
14.	7410	1	2,801	0,192		
		1	2,710	0,174		
		1	2,866	0,170	12—$13\frac{1}{4}$	
		1	1,337	0,071		
		1	2,644	0,135		400 = Fleisch.

Das in den letzten Tagen während des Auffangens der Galle mitunter stattfindende rasche Sinken ihrer Menge, ohne dass ein Hinderniss des Ausflusses nachweisbar war, noch mehr aber die fortschreitende Gewichtszunahme des Thiers erweckten den Verdacht, dass der duct. choled. wiederhergestellt sei und der Galle wenigstens theilweise den Ausgang in den Darmkanal eröffnet habe. Als beim Einblasen von Luft in die Gallenblase dieselbe mit Geräusch in den Darmkanal entwich und Kollern im Unterleibe hervorrief, blieb kein Zweifel an der Richtigkeit dieses Verdachtes übrig. Doch war die Wiederherstellung des Ganges schwerlich vor dem 11. April erfolgt, da bis dahin die Grösse und Beständigkeit der ausfliessenden Gallenportionen den absichtlich gesetzten abnormen Verhältnissen ganz entsprach. Bis hierher darf daher auch dieses Thier zur Bestimmung der Quantität der Gallenabsonderung benutzt werden.

Zahl der Versuche.	Tag der Versuche.	Stunden seit der letzten Mahlzeit.	Gewicht der frischen Galle.	Gewicht d. trockenen Rückstandes.	Gewicht des ganzen Thieres.	1 Kgrm. Thier liefert in 1 Stunde frische Galle.	1 Kgrm. Thier liefert in 1 Stunde trockenen Rückstand.
1.	31. März.	13¼—14	6,509	0,273	6184	1,403	0,058
2.	5. April.	13¼—14	5,747	0,257	6060	1,267	0,056
3.	4. "	14¼—15	5,479	0,196	6105	1,198	0,046
4.	7. "	14—15 / 2½—3½	10,103	0,466	6190	1,632	0,077
5.	2. "	15¾—16	2,224	0,138	6120	1,453	0,090
6.	30. März.	16¼—17	5,739	0,191	6500	1,177	0,043
7.	10. April.	16—17	11,014	0,495	6263	1,760	0,079
8.	6. "	17¼—18	5,161	0,278	6344	1,084	0,058
9.	29. März.	17—18	6,862	0,230	6710	1,022	0,034
10.	2. April.	18—19	6,092	0,236	6120	0,997	0,038
11.	3. "	18—19	4,208	0,229	6025	0,698	0,038
12.	5. "	21½—22½	5,578	0,259	6060	0,920	0,042
13.	10. "	22—23	5,717	0,274	6263	0,920	0,045
14.	4. "	23—23¾	4,381	0,225	6105	0,958	0,049
15.	9. "	23—23¾	7,490	0,460	6185	1,485	0,099
Summa		13	92,304	4,207	—	17,974	0,852

In 15 zu verschiedenen Tageszeiten angestellten Versuchen, die zusammen einen Zeitraum von 13 Stunden umfassten, lieferte dieses Thier also 92,304 Grm. frischer Galle mit 4,207 Grm. fester Bestandtheile, in 24 Stunden hätte dasselbe demnach ergeben 170,40 Grm. frischer Galle mit 7,77 Grm. bei 120° C. trockenen Rückstandes, und 1 Kgrm. desselben lieferte als Mittel aus jenen 15 Versuchen stündlich 1,198 Grm. frischer und 0,057 Grm. trockener Galle, also in 24 Stunden 28,75 Grm. frischer und 1,268 Grm. trockener Galle.

Die Resultate sämmtlicher über die Gallenmenge bei Hunden angestellten Erfahrungen stellen wir auf folgender Tafel in 6 Columnen zusammen, deren erste das bei Benutzung frischer Gallenblasenfisteln erhaltene Resultat, die vier folgenden das Ergebniss der eben aufgeführten vier Fälle bleibender Gallenblasenfisteln, die sechste endlich das Mittel aus allen diesen Versuchsreihen angiebt.

1 Kilogramm Hund liefert:

in	Grammen	I.	II.	III.	IV.	V.	VI.
1 Stunde	frische Galle	0,539	0,663	0,696	1,023	1,198	0,824
	trockenen Rückstand	0,040	0,035	0,029	0,049	0,057	0,042
24 Stunden	frische Galle	12,936	15,912	16,704	24,550	28,750	19,990
	trockenen Rückstand	0,960	0,840	0,696	1,176	1,268	0,988
Tägliche Nahrungsmenge à 1 Kgrm. Thier			32,49 Fleisch 1,74 Speck u. Butter	17,85 Fleisch 7,87 Milch	79,51 Fleisch 8,32 Brot	66,42 Fleisch 8,59 Brot	

III. Versuche an Schafen.

Nachdem wir bei zwei Arten von Carnivoren die Menge des Lebersecrets zu bestimmen gesucht hatten, musste uns natürlich daran liegen, die gleiche Untersuchung auch auf pflanzenfressende Thiere auszudehnen. Wir wählten hierzu zunächst Schafe. Das operative Verfahren war in den Hauptmomenten das bei Hunden und Katzen befolgte. Da jedoch die Leber bei Schafen verhältnissmässig weit kleiner ist, als bei den letztgenannten Thieren, und der hinteren Wand des Unterleibes so angeheftet ist, dass man bei Eröffnung der Bauchhöhle in der linea alba wegen der beträchtlichen Grösse dieser Thiere im erwachsenen Zustande in einer Tiefe arbeiten muss, zu welcher — soll anders ein beträchtlicher Vorfall der Eingeweide vermieden werden — kaum durch die Wunde das erforderliche Licht zutreten kann, so öffneten wir nach ein Paar auf jenem Wege verunglückten Versuchen die Unterleibshöhle durch einen seitlichen Schnitt. Dieser begann von der linea alba so, dass er in einer Entfernung von 2—3 Fingerbreiten unterhalb des durch die Rippenknorpel gebildeten unteren Randes des Thorax und ziemlich parallel mit demselben auf der rechten Seite nach unten und aussen in der Länge von 6—8 Zoll fortgeführt wurde. Im weiteren Verlaufe der Operation bereitet die beträchtliche Ausdehnung des Magens, so wie der wegen seiner Länge sich massenhaft in die Bauchwunde hineindrängende Dünndarm einige Schwierigkeit. Noch mehr Mühe aber, als

das Zurückhalten dieser Darmtheile, macht, bei der tiefen Lage des Duodenums und des Gallenganges, das Anlegen einer Ligatur um den letzteren. Auf das Getast kann man sich hier nicht verlassen, weil dabei eine Verwechselung mit Blutgefässen, die in ähnlicher Richtung verlaufen und eben so anzufühlende Stränge bilden, gar leicht möglich ist. Man muss also, um sicher zu gehen, den Gang sehen, und dazu zu gelangen, kostet mitunter nicht geringe Mühe. In die Gallenblase banden wir bei diesen grösseren Thieren auch grössere Canülen ein, indem nicht allein den erwarteten Gallenmengen ein weiterer Ausweg verschafft werden musste, sondern auch die beträchtlich dicken Wände der Gallenblase nur um ein stärkeres Rohr sich befestigen liessen. Bei der grösseren Strecke der Gallenblasenwandungen, die hiernach in die Ligatur gefasst werden müssen, muss letztere möglichst vollständig am Blasenscheitel angelegt werden, widrigenfalls es leicht geschehen kann, dass die Blase durch den Faden in zwei getrennte Fächer geschieden wird, so dass die Spitze der Canüle, wenn sie zufällig in das gegen den Blasenscheitel hin liegende Fach gerichtet ist, gar keine Galle von der Leber her aufnehmen kann. — Reactionserscheinungen stellten sich bei Schafen gewöhnlich schon früher während des Versuchs ein, nicht allein Frostanfälle, sondern reichliche Absonderung eines schwach getrübten, stark alkalisch reagirenden und alsbald gerinnenden Fluidums, und bei der nachfolgenden Section gewöhnlich schon leichte Verklebung mehrerer Unterleibsorgane. Einen hemmenden Einfluss auf die Gallenabsonderung, wie namentlich bei Katzen, haben wir hier aber nicht beobachtet. Da bei Wiederkäuern selbst 48 Stunden nach der letzten Nahrungsaufnahme noch beträchtliche Speiseportionen in den verschiedenen Abtheilungen des Magens angetroffen werden, die Magenverdauung und die Aufnahme neuen Stoffes in das Blut daher nie schweigt, so ist a priori auf einen erheblichen periodischen Einfluss derselben auf die Gallenabsonderung nicht zu rechnen. — Ueber die Turgescenz der Gallenblasengefässe liess sich bei der Dicke der Blasenwandungen nichts Sicheres aussagen. Der Inhalt der Gallenblase nicht nur, sondern auch die direct von der Leber herkommenden Quantitäten waren immer bald rein grün, bald olivengrün.

1. Versuch an einem jungen Schafe, dessen letzte Fütterung nicht bestimmt war; mit Ausnahme des am Ende der siebenten Viertelstunde beginnenden Zitterns verlief bei diesem Experiment Alles in Ordnung. Es wurden aufgefangen:

	Gallenblaseninhalt	in Viertelstunden							
		1	2	3	4	5	6	7	8
Frische Galle	17,548	7,526	5,506	6,500	6,352	4,215	7,268	5,932	5,695
Trockener Rückstand	1,565	0,479	0,331	0,381	0,362	0,2379	0,375	0,3059	0,2759

	in Dreiviertelstunden			in ganzen Stunden			1 Kgrm. Thier liefert in 1 Stunde		
	1	2	3	1	2	3	1	2	3
Frische Galle	19,532	17,835	17,440	26,042	23,780	23,252	1,239	1,131	1,106
Trockener Rückstand	1,1919	0,976	0,872	1,589	1,301	1,1636	0,0756	0,0619	0,055

Das getödtete Thier wog mit Einschluss des beim Schlachten aufgefangenen Blutes 21,019 Kgrm., die Leber 450 Grm.; ihr Verhältniss zum Körpergewicht war also 1 : 46,47. Die Section ergab nichts Unerwartetes, nur fanden sich leichte Verklebungen mehrerer Dünndarmschlingen.

2. Versuch an einem jungen Schafe, ganz unter denselben Verhältnissen wie am vorigen.

	Gallenblaseninhalt	in Viertelstunden							
		1	2	3	4	5	6	7	8
Frische Galle	8,240	7,385	4,336	6,016	6,452	5,888	7,320	4,870	4,722
Trockener Rückstand	0,828	0,574	0,305	0,421	0,4746	0,389	0,445	0,283	0,2786

	in Dreiviertelstunden			in ganzen Stunden			1 Kgrm. Thier liefert in 1 Stunde		
	1	2	3	1	2	3	1	2	3
Frische Galle	17,737	19,660	14,388	23,649	26,213	19,184	1,143	1,267	0,927
Trockener Rückstand	1,300	1,309	0,843	1,734	1,745	1,124	0,0838	0,0844	0,054

Das Gewicht des Thieres nach Beendigung des Versuchs betrug 20,690 Kgrm., die Leber wog 406,9 Grm.; ihr Verhältniss zum übrigen Körper war also gleich 1 : 50,84. — Das Resultat der Section war dasselbe wie im vorigen Experiment.

3. Versuch. An einem alten kräftigen Schafe wurden aufgefangen:

	Gallenblaseninhalt	in Viertelstunden							
		1	2	3	4	5	6	7	8
Frische Galle	12,112	1,223	2,119	8,029	4,494	5,780	10,347	5,488	5,901
Trockener Rückstand	0,933	0,0936	0,135	0,4566	0,1666	0,3077	0,4456	0,199	0,2006

	in Dreiviertelstunden			in ganzen Stunden			1 Kgrm. Thier liefert in 1 Stunde		
	1	2	3	1	2	3	1	2	3
Frische Galle	11,371	20,621	17,084	15,161	27,495	22,779	0,496	0,900	0,745
Trockener Rückstand	0,6856	0,9199	0,5995	0,914	1,1265	0,799	0,0299	0,040	0,026

Das Gewicht des Thieres betrug 30,566 Kgrm., die Leber wog 520 Grm.; ihr Verhältniss zum Gesammtkörper war also gleich 1 : 58,78. Bei der Section zeigte sich, dass statt des duct. choled. eine Vene von der Ligatur umschnürt war. Dagegen war der gemeinschaftliche Gallengang so angefüllt von Distomen, dass der Abfluss der Galle in den Darmkanal dadurch ganz gehemmt sein musste. Wahrscheinlich war dieser Verschluss des Ganges erst während oder nach der Operation entstanden, indem die Entozoen aus dem duct. hepaticus oder cysticus in den choledochus sich flüchteten. Denn die Menge des Gallenblaseninhalts sprach keinesweges für eine schon vorher bestandene Hemmung des Abflusses in den Darmkanal, und die kleinen Portionen der in den beiden ersten Viertelstunden gewonnenen Galle wiesen ebenfalls auf den wenig gehemmten Zusammenhang mit dem Darmkanal hin. Da aber jene Distomen im weiteren Verlauf des Versuchs die Stelle der Ligatur ziemlich vollständig vertreten zu haben schienen, so haben wir nicht Anstand genommen, auf die oben angeführten Gallenmengen die gewöhnliche Rechnung zu gründen.

4. Versuch an einem jungen Schafe, welches vor 20 Stunden seine letzte Heuportion verzehrt hatte. Es wurden aufgefangen:

	Gallenblaseninhalt	in Viertelstunden								
		1	2	3	4	5	6	7	8	9
Frische Galle	16,993	13,565	5,140	6,111	5,151	7,380	2,462	6,958	8,174	5,689
Trockener Rückstand	1,299	0,732	0,255	0,2795	0,2275	0,329	0,103	0,292	0,338	0,247

	in Dreiviertelstunden			in ganzen Stunden			1 Kgrm. Thier liefert in 1 Stunde		
	1	2	3	1	2	3	1	2	3
Frische Galle	24,816	14,993	20,821	33,088	19,991	27,761	1,558	0,941	1,307
Trockener Rückstand	1,2665	0,6595	0,877	1,6887	0,879	1,1694	0,0795	0,0414	0,055

Das Gewicht dieses Thieres betrug 21,235 Kgrm., seine Leber wog 364,7 Grm.; ihr Verhältniss zum Körpergewicht war also gleich 1 : 58,22. Bei der Section zeigte sich nichts Abweichendes, nur enthielt die Gallenblase, trotz der Durchgängigkeit der Canüle, etwa 8 Grm. Galle, was auf Unregelmässigkeiten in der Compression der Unterleibsorgane schliessen liess, und wohl auch die geringe Menge der in der sechsten Viertelstunde aufgefangenen Galle erklärte.

In den folgenden Tabellen sind die Resultate dieser Versuche in Bezug auf die Gallenmenge und das proportionale Lebergewicht zusammengestellt.

1 Kilogramm Schaf liefert in 1 Stunde:

No. der Versuche.	I.	II.	III.	IV.	Mittel.
Frische Galle	1,131	1,267	0,900	0,940	1,059
Trockenen Rückstand	0,0619	0,0844	0,0401	0,0414	0,0569

No. der Versuche.	Gewicht der Thiere.	Gewicht der Leber.	Proportionales Lebergewicht.	Reihe der Versuche nach der Gallenmenge.
I.	21019	450	1 : 46,47	3
II.	20690	406,9	1 : 50,84	4
III.	30560	520	1 : 58,78	1
IV.	21235	364,7	1 : 58,22	2

Entschieden geht hieraus hervor, dass bei vermehrter Gallensecretion auch das Volum der Leber wächst, indem der dritte und vierte Versuch bei kleinster Gallenmenge auch die geringste Lebermasse zeigten, und zwar mit einer überraschenden Uebereinstimmung in den betreffenden Proportionen. Minder gross ist die Uebereinstimmung zwischen dem ersten und zweiten Versuch, obgleich in beiden der Zusammenhang der reichlicheren Gallensecretion mit grösserem Lebervolum unverkennbar ist. Denn wenn im dritten und ersten Versuch die Quantitäten der abgesonderten Galle 900 und 1131 betragen, also wie 3 : 3,77 sich verhalten, so stehen die entsprechenden Lebervolumina 46,47 und 58,78 in dem Verhältniss von 3 : 3,83.

IV. Versuche an Kaninchen.

Diese wurden durch zwei Umstände sehr erschwert, einmal nämlich durch die Kleinheit der Gallenblase. Denn da dieselbe nur einen mässigen Federkiel dick ist, so durfte die Canüle, wenn ihre Oeffnung frei bleiben und nicht an die gegenüberstehende Blasenwand anstossen sollte, nicht anders als an dem Fundus angebracht werden. Dieser ist jedoch so wenig frei, dass zur hinreichend sicheren Anlegung einer Ligatur nicht Raum genug übrig bleibt, während bei dem Versuch, ihn aus seiner Anheftung in der für ihn bestimmten Lebergrube zu lösen, leicht Risse in den dünnen Blasenwandungen entstehen, die das Einbinden der Canüle gänzlich unmöglich machen. Wir versuchten daher die Canüle in den duct. choled. zu befestigen; hier trat jedoch wieder die Schwierigkeit ein, dass der Gang bei seiner lebhaften Contractilität durch den nöthig werdenden Einschnitt zu so rascher und beträchtlicher Verengerung bestimmt wurde, dass die Canüle mitunter gar nicht mehr eingebracht werden konnte. Dass bei letzterem Verfahren von der etwaigen Ansammlung und Zurückhaltung der Galle in der Gallenblase abgesehen wurde, wird sich leicht rechtfertigen lassen durch die Bemerkung, dass

die Gallenblase eines Kaninchens im möglichst erfüllten Zustande nur gegen 0,5 Grm. Galle fasst, eine Menge, die bei der ausserordentlich reichen Gallensecretion dieser Thiere füglich unberücksichtigt bleiben kann. Den duct. cystic. liessen wir aus diesem Grunde auch unverschlossen. — Nach beiden angedeuteten Methoden haben wir Versuche angestellt, bei denen sowohl aus der Gallenblase, als dem Gallengange immer hellgrasgrüne Galle gewonnen wurde. — Die von uns benutzten Thiere hatten ihre ganze Lebenszeit im Anatomiegebäude zugebracht, gelangten also unmittelbar aus ihren gewöhnlichen Verhältnissen auf den Experimentirtisch. Da ihnen Heu und Hafer im Ueberfluss zur Nahrung geboten wurde, ihr Magen und Darm selbst nach 24stündiger Entziehung noch reichliche Mengen von nur halbverdauten Speisen enthielt, so waren sie immer als Thiere zu betrachten, die sich in bester Verdauung befanden und bei denen dem Blut neue Nahrungsstoffe durch den Chylus zugeführt wurden. Zur Bestimmung der Schwankungen, welche die Gallensecretion durch die Aufnahme neuer Nahrung erleidet, waren diese Thiere daher nicht geeignet.

1. Versuch. Ein kräftiger und wohlgenährter Kaninchenbock, bei dem nach Unterbindung des duct. choled. die Canüle in die Blase gebunden wurde, lieferte:

	Gallenblaseninhalt	in Viertelstunden							
		1	2	3	4	5	6	7	8
Frische Galle	0,064	2,030	1,350	1,833	1,382	1,468	1,487	1,416	1,558
Trockenen Rückstand	—	0,0448	0,0248	0,0445	0,0233	0,028	0,026	0,0286	0,029

	in Dreiviertelstunden			in ganzen Stunden			1 Kgrm. Thier liefert in 1 Stunde		
	1	2	3	1	2	3	1	2	3
Frische Galle	5,213	4,537	4,461	6,951	6,049	5,948	4,277	3,723	3,660
Trockenen Rückstand	0,114	0,0776	0,087	0,152	0,1035	0,116	0,0936	0,0637	0,0714

Das Thier wurde durch einen Schlag auf das Hinterhaupt getödtet, sein Gewicht betrug 1625 Grm., die Leber 40,66 Grm.; ihr Verhältniss zum Gesammtkörper war daher gleich 1 : 39,96. Die Section ergab

nichts Unerwartetes. Der Magen war vollgepfropft von Nahrungsmitteln, der ganze Dünndarm erfüllt von mehr oder weniger verändertem Speisebrei.

2. Versuch. An einem jungen weiblichen Kaninchen, welches seit 26 Stunden von aller Nahrung fern gehalten worden war, wurde die silberne Canüle in den duct. choled. kurz vor dessen Einmündung in den Darmkanal eingebunden. Es wurden aufgefangen:

	Gallenblaseninhalt	in Viertelstunden								
		1	2	3	4	5	6	7	8	9
Frische Galle	0,469	2,891	2,125	2,220	2,069	1,775	1,554	1,331	1,227	0,994
Trockener Rückstand		0,066	0,034	0,036	0,029	0,025	0,022	0,022	0,017	0,017

	in Dreiviertelstunden			in ganzen Stunden			1 Kgrm. Thier liefert in 1 Stunde		
	1	2	3	1	2	3	1	2	3
Frische Galle	7,236	5,398	3,552	9,648	7,197	4,736	9,154	6,829	4,493
Trockener Rückstand	0,136	0,076	0,056	0,1813	0,1013	0,0747	0,172	0,096	0,0708

Das Gewicht des nach beendetem Versuch getödteten Thiers betrug 1054 Grm., die Leber wog 38,80 Grm.: ihr Verhältniss zum Gesammtkörper wie 1 : 27,42. Magen und Darmkanal waren noch reichlich angefüllt, die Chylusgefässe milchweiss. Die Gallenblase war stark gespannt, also vollkommen erfüllt von hellgrüner Galle, deren Menge daher auch das Maximum der Blasencapacität anzeigt.

3. Versuch. Aus der in den duct. choled. eines grossen und starken Kaninchenbockes eingebundenen Röhre wurden gewonnen:

	Gallenblaseninhalt	in Viertelstunden					
		1	2	3	4	5	6
Frische Galle	0,428	1,455	2,551	1,822	1,623	1,405	0,863
Trockener Rückstand	0,086	0,038	0,053	0,0335	0,031	0,0255	0,011

	in Dreiviertelstunden		in ganzen Stunden		1 Kgrm. Thier liefert in 1 Stunde	
	1	2	1	2	1	2
Frische Galle	5,828	3,891	7,770	5,188	4,025	2,688
Trockener Rückstand	0,1245	0,0675	0,166	0,0899	0,086	0,046

Das Gewicht des Thieres betrug 1930 Grm., die Leber wog 60,86 Grm.; ihr Verhältniss zum Gesammtkörper gleich 1 : 32,05; alle Gallenportionen waren vollkommen klar, smaragdgrün. Der Magen war noch stark gefüllt. Auffallend war die sehr verschiedene Concentration der Galle; in der Gallenblase enthielt sie 20 % feste Bestandtheile, während das frische Lebersecret durchschnittlich höchstens 2 % hatte.

4. Versuch. Die in den duct. choled. eines kräftigen Kaninchenbockes eingebundene Röhre ergab:

	Gallenblaseninhalt	in Viertelstunden					
		1	2	3	4	5	6
Frische Galle	0,416	1,254	1,312	1,189	1,138	1,160	1,004
Trockenen Rückstand	0,089	0,0315	0,0255	0,024	0,019	0,022	0,0165

	in Dreiviertelstunden		in ganzen Stunden		1 Kgrm. Thier liefert in 1 Stunde	
	1	2	1	2	1	2
Frische Galle	3,755	3,302	5,006	4,402	3,071	2,700
Trockenen Rückstand	0,081	0,0575	0,108	0,076	0,062	0,046

Das ganze Thier wog nach beendetem Versuch 1630 Grm., die Leber 46,0 Grm.; ihr Verhältniss zum Körper war demnach 1 : 35,45. Bemerkenswerth war in diesem Versuch die hellolivengrüne Farbe der ersten aus der Canüle abfliessenden Gallenportion, so wie die hellblassgelbe Farbe des Gallenblaseninhalts, während alle übrigen Gallenportionen wie gewöhnlich rein smaragdgrün erschienen. Jene gelbliche Fär-

bung haben wir bei der Kaninchengalle sonst nie beobachtet. Der Zustand der Verdauungsorgane war auch in diesem Falle der gewöhnliche.

5. Versuch. Die in den duct. choled. eines jungen Kaninchenbockes eingebundene Röhre ergab:

	Gallenblaseninhalt	in Viertelstunden					
		1	2	3	4	5	6
Frische Galle	0,785	1,933	1,7625	1,334	1,6185	1,1835	1,093
Trockenen Rückstand	0,099	0,043	0,033	0,0305	0,031	0,023	0.023

	in Dreiviertelstunden		in ganzen Stunden		1 Kgrm. Thier liefert in 1 Stunde	
	1	2	1	2	1	2
Frische Galle	5,0295	3,895	6,706	5,193	4,824	3,736
Trockenen Rückstand	0,1065	0,077	0,142	0,102	0,102	0,073

Das Thier nach beendetem Versuch wog 1390 Grm., die Leber 42,34 Grm., ihr Verhältniss zum Körper daher wie 1 : 32,85. Die Verdauungsorgane wie gewöhnlich. Die aufgefangenen Gallenmengen waren durchgehends hellgrün. Die Gallenblase war ganz ausserordentlich angefüllt und prall gespannt.

Werden die Ergebnisse dieser fünf Versuche zusammengestellt, wobei die für die erste Stunde gefundenen Werthe als maassgebend betrachtet werden, weil von einer erheblichen Veränderung und namentlich Vermehrung der gewonnenen Gallenmengen durch die in der Gallenblase angesammelten Portionen keine Rede sein kann, und wobei von den Terminen der letzten Nahrungsaufnahme ganz abgesehen wird, so ergiebt sich, dass

1 Kilogramm Kaninchen liefert in 1 Stunde:

No. der Versuche.		I.	II.	III.	IV.	V.	Mittel.
Frische Galle.	Grammen	4,277	9,154	4,025	3,071	4,824	5,702
Trockener Rückstand.	Grammen	0,093	0,172	0.086	0,062	0,102	0,103
Verhältniss der Leber zum Körper		1 : 39,96	1 : 27,42	1 : 32,05	1 : 35,45	1 : 32,85	

V. Versuche an Gänsen.

Nachdem wir die im Vorhergehenden erläuterten Versuche zur näheren Bestimmung des Ganges der Gallenabsonderung bei verschiedenen Säugethieren angestellt hatten, lag die Aufforderung nahe, die gleiche Untersuchung auch auf andere Wirbelthierklassen auszudehnen, nicht blos um eine möglichst breite empirische Basis für die Beurtheilung dieser Secretion im Allgemeinen zu gewinnen, sondern auch, um durch gleichzeitige Berücksichtigung der bekannten Gradation des Athmungsprocesses in den verschiedenen Abtheilungen des Wirbelthierreichs neue thatsächliche Grundlagen für die Beurtheilung der innigen Beziehung zu erlangen, welche zwischen Respiration und Gallensecretion zwar öfters behauptet, aber noch keineswegs mit Sicherheit bewiesen ward.

Wir unternahmen die betreffenden Versuche zuerst an Vögeln, und zwar an Gänsen, indem wir theils durch äussere zufällige Verhältnisse an diese Thiere gewiesen wurden, theils auch wegen ihrer beträchtlicheren Grösse ihnen den Vorzug vor anderen Vögeln geben mussten. Denn da bei Vögeln das Brustbein im Allgemeinen so tief nach hinten hinabreicht, dass es selbst einen Theil der vorderen Unterleibswand mitbildet, so werden dadurch nicht allein die Grenzen des Raumes, durch den man in die Unterleibshöhle eindringen kann, beträchtlich enge, sondern man wird zugleich genöthigt, zu den im oberen Theil der Bauchhöhle gelegenen Gallenorganen von einer viel tiefer unten befindlichen Oeffnung in der vorderen Bauchwand zu gelangen. — Abgesehen von der etwas tiefen und versteckten Lage der Gallenorgane war übrigens der blutige Eingriff, den wir ganz in der bei Säugethieren geschilderten Weise unternahmen, hier weit leichter, weil der dort so störende Vorfall der Unterleibsorgane hier ganz ausblieb. Zwar wurden bei jeder Inspiration die zwischen den letzteren gelegenen Luftsäcke gefüllt und gehoben, und waren sie eingerissen, so fuhr bei jeder Athembewegung die Luft zischend hervor; aber die Eingeweide selbst veränderten dabei ihre Lage wenig oder gar nicht.

Eine Abänderung des bisher befolgten Verfahrens erforderte der Umstand, dass bei Vögeln ein Gallenblasengang und ein Lebergang getrennt von einander in den Darmkanal münden, und dass die Gallenblase ihren Inhalt durch einen eigenen duct. hepatico-cysticus direct von der Leber empfängt. Eine in die Blase eingebundene Röhre konnte daher, auch bei Abschliessung der in den darin einmündenden Gallengänge, nicht die ganze Menge des von der Leber gelieferten Secrets nach aussen schaffen; es müssten denn in der Lebersubstanz selbst die Gal-

lenkanälchen, aus welchen der gesonderte Lebergang hervorgeht, mit denjenigen, die sich schliesslich mit dem duct. hepatico-cysticus vereinigen, in so offener Communication stehen, dass bei Verschliessung jenes Ausweges das ganze Lebersecret diesen Abzug nimmt. Diese Annahme ist vom anatomischen Standpunkte aus keinesweges unzulässig, ja sie würde aus der von E. H. Weber u. A. vertheidigten Ansicht von dem zusammenhängenden Netz oder Strickwerk, welches die feinsten Gallenkanäle bilden sollen, einfach und ungezwungen abgeleitet werden können, und es wird sich weiter unten zeigen, dass auch das Ergebniss einiger unserer Versuche mit derselben wohl im Einklange steht. Dennoch mochten wir von dieser Controverse die ganze Sicherheit und Zuverlässigkeit unserer Experimente nicht abhängig machen, und schlugen daher ein anderes Verfahren ein.

Die Dünndarmschlinge, in deren oberen Bogen sich die Gallengänge bei der Gans einsenken, ist nach Eröffnung der Unterleibshöhle leicht zu finden, und eben so lässt sich, wenn auch nicht durch's Gesicht — wozu diese Darmschlinge zu stark hervorgezogen werden müsste — so doch durch's Gefühl die Einmündungsstelle jener derben Kanäle bald bestimmen. Wir unterbanden nun den Darm unmittelbar über dieser Stelle und dann etwa $1^1/_2$ Zoll tiefer. Das unterbundene Darmstück wurde nahe an der letzteren Ligatur geöffnet, und der Inhalt — aus Speisebrei, Galle, Schleim bestehend — vorsichtig herausgedrückt. Durch die Oeffnung wurde eine Glasröhre von etwa 2‴ im Lumen in den Darmkanal eingeführt und durch eine Ligatur an denselben befestigt. Röhre und Ligaturfäden wurden durch die Bauchwunde nach aussen geleitet, und letztere durch einige Stiche geschlossen. Die Leber selbst so wie die Gallengänge wurden bei diesem Verfahren so wenig getroffen, dass sich mit Grund voraussetzen liess, die Absonderung und Fortschaffung der Galle in den Darmkanal sei wenig oder gar nicht beeinträchtigt. Der in den Darm ergossenen Galle blieb nun aber kein anderer Ausweg, als durch die eingebundene Glasröhre, und sie schlug denselben um so eher ein, wenn ihr eine Stellung gegeben wurde, bei der die Galle schon der Schwere nach in sie eintreten musste. Gewöhnlich war die in den ersten beiden Viertelstunden abfliessende Flüssigkeit ein Gemisch aus Galle mit Darmschleim und Blut, welches letztere wohl aus den durch die Ligaturen gezerrten Gefässen herrührte. Waren diese Unreinigkeiten weggespült, so floss eine vollkommen klare, dunkel-meergrüne oder blaugrüne Flüssigkeit in grossen, langsam auf einander folgenden und durch jede Inspiration verstärkten Tropfen ab, und nur diese vollkommen reine und unvermischte Galle wurde in den vorher

gewogenen Glasballons aufgefangen. — Vor jedem Versuche wurde die Respirationsgrösse des betreffenden Thiers und dessen Gewicht bestimmt; nach beendetem Experimente die anatomische Untersuchung zu den schon erwähnten Zwecken vorgenommen. — Die folgenden Versuche sind theils nach dieser Methode, theils durch Einführen einer Canüle in die Gallenblase bei vorheriger Unterbindung beider Gallengänge angestellt. Auf die Bestimmung des Termins der letzten dem Versuch vorangegangenen Mahlzeit musste verzichtet werden, da die zur Mästung bestimmten Thiere vor stets gefülltem Futterkasten sich aufhielten. Nur in zwei Fällen wurden die Thiere ausdrücklich abgesperrt und vor dem Experimente ohne Nahrung gelassen. Mit Ausnahme dieser werden daher die von den übrigen Thieren gelieferten Gallenmengen als Maxima betrachtet werden müssen, die nicht blos der Höhe des Verdauungs- und Sanguificationsprocesses, sondern auch der überreichlich dargebotenen Nahrung entsprechen:

1. Versuch. Das Thier wog 2877 Grm. Nach Unterbindung der beiden Gallengänge, kurz vor ihrem Eintritt in den Darmkanal, wurde die stark gefüllte Gallenblase geöffnet, eine Canüle in dieselbe eingebunden, und die durchgehends dunkelblaugrüne Galle aufgefangen.

	in Viertelstunden								
	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Frische Galle	0,794	1,188	0,364	0,514	0,329	0,380	0,482	0,057	0,084
Trockener Rückstand	0,106	0,079	0,0245	0,025	0,019	0,020	0,040		

	in Dreiviertelstunden			in ganzen Stunden			1 Kgrm. Thier liefert in 1 Stunde		
	1	2	3	1	2	3	1	2	3
Frische Galle	2,346	1,223	0,623	3,124	1,630	0,830	1,087	0,566	0,288
Trockener Rückstand	0,2095	0,064	0,040	0,279	0,085	0,053	0,096	0,029	0,018

Nachdem das Thier durch Durchschneidung der grossen Halsgefässe getödtet worden war, wog seine Leber 40,89 Grm., ihr Verhältniss zum Gesammtkörper war daher 1 : 70; die Section ergab nichts Unerwartetes.

2. Versuch. Eine Gans von 3124 Grm. wurde wie im vorigen Versuch behandelt und lieferte:

	in Viertelstunden								
	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Frische Galle	0,768	0,346	0,247	0,195	0,243	0,211	0,124	0,150	0,589
Trockenen Rückstand	0,0715	0,040	0,0245	0,012	0,0125	0,010	0,006	0,0065	0,040

	in Dreiviertelstunden			in ganzen Stunden			1 Kgrm. Thier liefert in 1 Stunde		
	1	2	3	1	2	3	1	2	3
Frische Galle	1,361	0,649	0,863	1,814	0,865	1,150	0,580	0,276	0,368
Trockenen Rückstand	0,136	0,0345	0,0525	0,181	0,046	0,070	0,057	0,014	0,025

Nach dem durch Verbluten bewirkten Tode des Thiers wog die Leber 63,64 Grm., ihr Verhältniss zum Körpergewicht war daher gleich 1 : 49. Der Magen war ganz leer, das Thier musste also geraume Zeit gefastet haben, und dies giebt auch eine Erklärung für die im Vergleich zum vorigen Experiment sehr bedeutende Verringerung der Gallensecretion. Mechanische Hindernisse des Gallenabflusses, an die man wegen der plötzlichen Vermehrung der neunten Portion hätte denken können, waren bei der Section nicht wegzuweisen.

3. Versuch. Die Gans wog 3463 Grm.; die zum Auffangen der Galle bestimmte Röhre wurde in den Darm eingeführt. Es wurden gewonnen:

	Gallenblaseninhalt	in Viertelstunden							
		1	2	3	4	5	6	7	8
Frische Galle	1,803	0,796	0,583	0,592	0,634	0,549	0,426	0,414	0,442
Trockener Rückstand	0,395	0,0845	0,051	0,052	0,0645	0,048	0,022	0,018	0,017

	in Dreiviertelstunden		in ganzen Stunden			1 Kgrm. Thier liefert in 1 Stunde		
	1	2	1	2	3	1	2	3
Frische Galle	1,971	1,609	2,624	2,478	1,712	0,757	0,715	0,494
Trockener Rückstand	0,1875	0,1345	0,275	0,179	0,070	0,079	0,051	0,020

Das Gewicht der Leber betrug 66,15 Grm., ihr Verhältniss zum Körper war daher 1 : 52,35. Die Section lehrte, dass die Befestigung der Röhre ganz in gewünschter Weise erfolgte, und der Eintritt der Galle in den Darmkanal durch beide Gänge ungehindert war; dennoch war die Gallenblase erfüllt von dunkelgrünem dicken und zähen Inhalte, dessen Gewicht nach vollständiger Entleerung aus der Blase 1,803 Grm. betrug, und 0,395 Grm. trockenen Rückstand lieferte; Magen und Darmkanal stark gefüllt, wie das Thier überhaupt entschieden wohlgenährter war als die vorhergehenden.

4. Versuch an einem seit mindesten 24 Stunden nüchternen Thier von 4416 Grm. Gewicht. Es wurden gewonnen:

	Gallenblaseninhalt	in Viertelstunden								
		1	2	3	4	5	6	7	8	9
Frische Galle	3,009	0,428	0,395	0 2265	0,394	0,430	0,478	0,476	0,736	0,671
Trockener Rückstand	0,654	0,026	0,0205	0,013	0,015	0,0135	0,013	0,017	0,027	0,026

	in Dreiviertelstunden			in ganzen Stunden			1 Kgrm. Thier liefert in 1 Stunde		
	1	2	3	1	2	3	1	2	3
Frische Galle	1,049	1,312	1,883	1,399	1,749	2,510	0,316	0,396	0,568
Trockener Rückstand	0,0595	0,0415	0,070	0,079	0,055	0,093	0,0178	0,0124	0,021

Die auffallende Steigerung der Gallenmenge in den beiden letzten Viertelstunden des Experiments rührte ohne Zweifel von den gleichzeitigen heftigen Bewegungen des Thiers her. Die Gallenblase war auch

hier von dem oben aufgeführten dunkelsmaragdgrünen klaren Inhalt stark gespannt. Der Magen zeigte sich bei der Untersuchung völlig leer; die Leber wog 65,60 Grm., ihr Verhältniss zum Gesammtgewicht war also wie 1 : 67,31.

5. Versuch. An einer Gans von 3612 Grm. lieferte die in den Darmkanal eingebundene Röhre:

	Gallenblaseninhalt	in Viertelstunden								
		1	2	3	4	5	6	7	8	9
Frische Galle	0,305	0,629	0,786	0,703	0,550	0,662	0,597	0,512	0,555	0,575
Trockenen Rückstand	0,0345	0,049	0,0615	0,066	0,0445	0,0425	0,031	0,0235	0,020	0,022

	in Dreiviertelstunden			in ganzen Stunden			1 Kgrm. Thier liefert in 1 Stunde		
	1	2	3	1	2	3	1	2	3
Frische Galle	2,118	1,809	1,642	2,824	2,411	2,189	0,781	0,667	0,606
Trockenen Rückstand	0,1765	0,118	0,0655	0,235	0,157	0,087	0,065	0,043	0,024

Die Leber wog 57 Grm., ihr Verhältniss zum Körpergewicht war demnach 1 : 63,36; der Gallenblaseninhalt war trübe, mit viel Schleim gemischt. Sonst ergab die Section nichts Unerwartetes; der Magen war mit Speisen gefüllt.

6. Versuch. An einem Thier von 3835 Grm. Gewicht gab die in den Darm eingebundene Röhre:

	Gallenblaseninhalt	in Viertelstunden								
		1	2	3	4	5	6	7	8	9
Frische Galle	1,833	0,628	0,278	0,254	0,313	0,171	0,202	0,266	0,168	0,293
Trockenen Rückstand	0,448	0,041	0,0175	0,012	0,016	0,010	0,012	0,012	0,0145	0,007

	in Dreiviertelstunden			in ganzen Stunden			1 Kgrm. Thier liefert in 1 Stunde		
	1	2	3	1	2	3	1	2	3
Frische Galle	1,160	0,686	0,727	1,546	0,914	0,969	0,403	0,230	0,252
Trockenen Rückstand	0,0705	0,038	0,0335	0,097	0,050	0,044	0,025	0,013	0,0114

Obgleich die Kleinheit der gewonnenen Gallenmengen, namentlich neben dem von Getreidekörnern gefüllten Magen, den Verdacht erweckte, dass mechanische Hindernisse für den freien Abfluss der Galle vorhanden gewesen seien, liess sich doch ein solches nicht nachweisen. Die Leber wog 64 Grm., ihr Verhältniss zum Körper 1 : 59,36. — Der Gallenblaseninhalt war dunkelgrün, zäh, dickflüssig, aber vollkommen klar.

7. Versuch an einem Thier von 3335 Grm. Die in dem Darm befestigte Röhre lieferte:

	Gallenblaseninhalt nicht bestimmt.	in Viertelstunden							
		1	2	3	4	5	6	7	8
Frische Galle		0,351	0,253	0,257	0,316	0,387	0,692	0,489	0,376
Trockenen Rückstand		0,029	0,017	0,013	0,015	0,025	0,068	0,046	0,021

	in Dreiviertel-stunden		in ganzen Stunden			1 Kgrm. Thier liefert in 1 Stunde		
	1	2	1	2	3	1	2	3
Frische Galle	0,861	1,395	1,144	1,526	1,730	0,343	0,457	0,518
Trockenen Rückstand	0,059	0,108	0,075	0,144	0,134	0,022	0,042	0,040

Der Magen war gefüllt von Getreidekörnern; die Leber wog 51,1 Grm., ihr Verhältniss zum Körpergewicht war also 1 : 65,26.

8. Versuch. Dieses Experiment wurde zwar nicht in der gewöhnlichen regelmässigen Weise bis zum Ende fortgeführt, sondern nachdem in den ersten fünf Viertelstunden durchschnittlich etwa 300 Grm. frischer Galle entleert und dann ein Stillstand eingetreten war, wurde erst in

der neunten Viertelstunde nach Fortstossung eines Schleimpfropfs die unterdessen zurückgehaltene Galle in einem mächtigen Strom entleert, der drittehalb Grammen grünen und klaren Secrets lieferte. Wir glaubten daher, diesen Versuch doch in der Weise benutzen zu können, dass wir aus der ganzen Menge der in neun Viertelstunden aufgefangenen frischen Galle das Mittel berechneten, welches auf jede einzelne Viertelstunde zu setzen wäre, eben so mit der Summe der festen Rückstände verführen, und die übrige Rechnung in der früheren Weise fortsetzten. Wir kamen hiernach auf folgende Zahlen: in neun Viertelstunden hatte das Thier in Allem geliefert: 4,181 Grm. frischer Galle und 0,182 Grm. trockenen Rückstandes, auf jede Viertelstunde kam hiernach 0,464 Grm. frischer und 0,020 Grm. trockener Galle; in jeder Stunde lieferte das Thier also 1,856 Grm. frischer Galle mit 0,080 Grm. fester Bestandtheile, und 1 Kgrm. gab demnach in einer Stunde, da das Gesammtgewicht des Thiers 3606 Grm. betrug, 0,487 Grm. frischer Galle mit 0,022 Grm. trockenen Rückstandes. — Die Leber wog 48,27 Grm., ihr Verhältniss zum Körper war demnach 1 : 74,7.

Wir stellen die Resultate der vorstehenden Versuche wiederum in einer nach der gelieferten Gallenmenge aufsteigenden Reihe zusammen, wobei wir jedoch für die sechs letzten Versuche die in dem ersten dreiviertelstündigen Zeitraum gewonnenen Quantitäten als maassgebend betrachten werden, weil hier von einer ungewöhnlichen Steigerung derselben durch den Gallenblaseninhalt nicht die Rede sein konnte, also die im Beginn des Experiments erhaltenen Mengen auch als die der Norm am nächsten kommenden anzusehen waren. In Bezug auf die beiden ersten Versuche wollen wir jedoch schon mit Rücksicht auf die bedeutende Concentration des Blaseninhalts bei dem früheren Verfahren bleiben.

Darnach liefert 1 Kilogramm Gans in einer Stunde:

No. der Versuche.	II.	IV.	VII.	VIII.	VI.	I.	V.	III.	Mittel.
Frische Galle	0,276	0,316	0,343	0,487	0,403	0,566	0,781	0,757	0,491
Trockener Rückstand	0,014	0,0178	0,022	0,022	0,025	0,029	0,065	0,079	0,034
Proportionales Lebergewicht	1 : 49	1 : 67,31	1 : 65,26	1 : 74,7	1 : 67,31	1 : 70	1 : 63,36	1 : 52,35	

An Unregelmässigkeiten fehlt es zwar auch auf dieser Tabelle nicht, doch ist die nahe Beziehung zwischen Gallensecretion und Ernährungsweise auch hier ersichtlich, indem die geringste Gallenmenge von dem Thier geliefert wurde, das entschieden seit mindestens 24 Stunden gar kein Futter erhalten hatte, während dasjenige Thier, das durch den ganzen Zustand seiner Ernährung, so wie seinen gefüllten Magen den Reichthum der ihm gebotenen Nahrung bewies, auch das stärkste Verhältniss fester Gallenbestandtheile darbot. Dieses letztere Thier hatte auch mit Ausnahme der zum zweiten Experiment benutzten Gans das grösste Lebervolum, während die Grösse dieses Organs bei den weniger stark genährten Thieren ungleich geringer war.

Wir müssen endlich noch auf das schon oben berührte Verhältniss zurückkommen, dass, obgleich wir in den beiden ersten Experimenten nach einem ganz anderen Plane operirten, als in den folgenden, die in jenen gewonnenen Gallenmengen von den letzteren keineswegs wesentlich differiren. Denn die geringe Gallenquantität im zweiten Experiment übertrifft doch noch die im vierten und sechsten Versuch erhaltenen Portionen, und das erste Experiment lieferte mehr Galle als das achte. Da nun aber in den beiden ersten Versuchen die zum Auffangen der Galle bestimmte Canüle in die Gallenblase eingebunden war, die ihren Inhalt durch einen besonderen Gang von der Leber erhält, während der zum Darmkanal gehende Lebergang unterbunden war, und eine erhebliche Verringerung der ausfliessenden Galle doch nicht stattfand — so muss angenommen werden, dass innerhalb der Leber diejenigen Parthieen, aus welchen der Lebergang entspringt, mit jenen in offener Communication stehen, aus welchen der duct. hepatico-cysticus hervorgeht. Mit anderen Worten, man dürfte hieraus entnehmen, dass die Gallenkanäle nicht in baumförmiger Verzweigung im Innern der Leber vertheilt sind, so dass die Drüse, entsprechend den beiden geschiedenen Ausführungsgängen, auch in ihrer Substanz zwei ganz getrennte Parthieen enthielte — sondern dass vielmehr auch die kleineren Abtheilungen der Lebersubstanz mit einander in solcher Communication stehen, dass sie den Inhalt ihrer Gallengänge leicht einander mittheilen können, dass also, wie Weber und Krukenberg erläutern, die Leber ein durchweg zusammenhängendes Netzwerk von Gallenkanälchen darstelle.

VI. Versuche an Krähen (corvus cornix).

Nachdem ein glücklicher Zufall uns eine lebende Krähe in die Hände geführt, und wir gefunden hatten, dass das zur Gallengewinnung bei Gänsen eingeschlagene Verfahren sich hier besonders leicht ausfüh-

ren lasse, beschlossen wir, unsere Gallenversuche auch über diese Species auszudehnen. Das zum Auffangen der Galle bestimmte Glasrohr wurde auch hier in den Darm eingebunden. Da sich bei der Kleinheit der Thiere im Voraus nur geringe Gallenquantitäten erwarten liessen, so wurden die zum Auffangen bestimmten Glasballons, mit Rücksicht auf die bisher befolgte Berechnung, alle Dreiviertelstunden gewechselt. Uebrigens wurde die unmittelbar nach der Operation zum Vorschein kommende Galle nicht benutzt, da sie gewöhnlich mit Blut und abgestossenen Epitheliumresten des unterbundenen Darmstücks verunreinigt war. Erst nachdem durch die ersten Gallenportionen die Innenfläche des Darmstücks rein gewaschen worden, erschien vollkommen reines und klares Lebersecret. Die Farbe der Krähengalle bot auffallende Verschiedenheiten dar, indem sie bald grün in verschiedenen Nüancen, bald und gewöhnlich braungelb bis zum hellen Goldgelb erschien, was theils von der Verschiedenheit der Nahrung — ihrem vegetabilischen oder animalischen Ursprung — theils von der stattfindenden oder ausbleibenden Zumischung des Gallenblaseninhalts herrühren mochte.

1. Versuch an einer Tags vorher eingefangenen Krähe, die jedoch über Nacht ein grosses Stück Fleisch verzehrt hatte. Die aufgefangenen Gallenportionen waren alle hellbraun und vollkommen klar; der nach dem Tode aus der Gallenblase entnommene Inhalt zeigte einen Stich ins Grüne. An die Mengen, welche in drei auf einander folgenden Zeiträumen von drei Viertelstunden erhalten wurden, schliessen wir die in der früheren Weise darauf gegründete Berechnung an. Wir erhielten darnach:

	Gallenblaseninhalt	in Dreiviertelstunden			in ganzen Stunden			1 Kgrm. Thier liefert in 1 Stunde		
		1	2	3	1	2	3	1	2	3
Frische Galle	0,418	1,226	0,980	0,550	1,634	1,307	0,733	4,642	3,713	2,082
Trockenen Rückstand	0,094	0,136	0,074	0,028	0,181	0,0986	0,037	0,514	0,280	0,105

Das Gewicht des Thiers betrug 352 Grm., die Leber wog 9,88 Grm., ihr Verhältniss zum Körper demnach 1 : 35,62; im Magen waren noch geringe Reste der vorangegangenen Mahlzeit vorhanden.

2. Versuch an einem wenige Stunden vorher eingefangenen Thier; alle aufgefangenen Gallenportionen waren grasgrün, die ersten dunkler, die folgenden heller; der Gallenblaseninhalt war dunkelgrasgrün. Es wurden gewonnen:

	Gallenblaseninhalt	in Dreiviertelstunden			in ganzen Stunden			1 Kgrm. Thier liefert in 1 Stunde		
		1	2	3	1	2	3	1	2	3
Frische Galle	0,142	1,180	0,559	0,616	1,573	0,745	0,821	3,787	1,794	1,977
Trockener Rückstand	0,0305	0,117	0,026	0,0355	0,156	0,0347	0,0473	0,3755	0,0834	0,1139

Das Gewicht des nach beendetem Versuch getödteten Thiers betrug 415,5 Grm., die Leber wog 10 Grm., ihr Gewichtsverhältniss zum Gesammtkörper war daher 1 : 41,55. Der Magen war von halbverdauten Stoffen erfüllt.

3. Versuch an einem unmittelbar vorher eingefangenen Thier, das einen schon seit längerer Zeit fracturirten Flügel zeigte. Die aufgefangene Galle hatte eine hellbraune, fast ins Röthliche spielende Farbe, war jedoch vollkommen klar, und enthielt durchaus keine Blutzumischung. Es wurden erhalten:

	in Dreiviertelstunden					in ganzen Stunden				
	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5
Frische Galle	0,692	0,382	0,553	0,431	0,364	0,922	0,576	0,737	0,574	0,485
Trockener Rückstand	0,035	0,0175	0,027	0,019	0,020	0,046	0,023	0,036	0,025	0,026

	1 Kgrm. Thier liefert in 1 Stunde				
	1	2	3	4	5
Frische Galle	2,072	1,317	1,656	1,290	1,090
Trockener Rückstand	0,103	0,051	0,080	0,056	0,058

Das Gewicht des Thiers nach beendetem Versuch betrug 445 Grm., die Leber wog 15,65 Grm., ihr Verhältniss zum Körper war demnach 1 : 28,43. Die Gallenblase war ganz schlaff, nur wenig Inhalt beherbergend; Magen und Darmkanal von Resten genossener Stoffe noch stark gefüllt.

4. Versuch an einem Thier, das schon vor mehreren Tagen eingefangen war, und seitdem sehr reichliche Portionen, aber kein Wasser erhalten hatte. Es lieferte bei einem Körpergewicht von 427 Grm. in dem ersten Zeitraum von drei Viertelstunden eine nicht näher bestimmte Menge Secret, da dieselbe durch Blut verunreinigt war; in dem zweiten Zeitraum gab sie 0,611 und in einem dritten 0,535 Grm. frischer Galle; der Versuch musste schon hiernach abgebrochen werden; und nur der trockene Rückstand der letzten Portion konnte auf 0,038 Grm. bestimmt werden. Das Ergebniss dieser dritten Versuchszeit ergiebt demnach auf 1 Kgrm. Thier in 1 Stunde 1,617 Grm. frischer Galle und 0,117 Grm. trockenen Rückstandes. Mit diesem sehr bedeutenden Gehalt an festen Bestandtheilen traf auch der sehr concentrirte Gallenblaseninhalt zusammen, indem 0,140 Grm. desselben 0,0335 Grm. Rückstand hinterliessen. Dieses Verhältniss findet vielleicht in der Entziehung des Getränks seine Erklärung. In dem Magen des Thiers fand sich noch Speisebrei; das Gewicht der Leber betrug 10,2 Grm., ihr Verhältniss zum Gesammtkörper war demnach 1 : 41,86.

5. Versuch an einem vor 14 Tagen eingefangenen und bei sehr reichlicher Fleischdiät gehaltenen Thier; es wurden gewonnen:

	Gallenblaseninhalt	in Dreiviertelstunden			in ganzen Stunden			1 Kgrm. Thier liefert in 1 Stunde		
		1	2	3	1	2	3	1	2	3
Frische Galle	0,383	0,430	0,4465	0,416	0,573	0,595	0,554	1,256	1,282	1,193
Trockener Rückstand	0,095	0,026	0,028	0,026	0,034	0,037	0,034	0,056	0,060	0,056

Das ganze Thier nach beendetem Versuch wog 464 Grm., die Leber 13,1 Grm., ihr Verhältniss zum Körper war demnach 1 : 35,49. Im Magen war nichts mehr von genossenen Speisen enthalten.

6. Versuch an einem vor 8 Tagen eingefangenen Thier, dem Fleisch in grosser Menge vorgesetzt wurde. Es wurden aufgefangen:

	Gallenblaseninhalt	in Dreiviertelstunden			in ganzen Stunden			1 Kgrm. Thier liefert in 1 Stunde		
		1	2	3	1	2	3	1	2	3
Frische Galle	0,326	0,5865	0,422	0,3175	0,782	0,562	0,423	2,463	1,572	1,181
Trockener Rückstand	0,080	0,028	0,027	0,027	0,0374	0,036	0,036	0,104	0,100	0,100

Das Thier wog 358 Grm., die Leber 12,4 Grm., ihr Verhältniss zum Körper war demnach 1 : 28,87; der Gallenblaseninhalt war sehr zäh, dickflüssig und dunkelgrün, die aufgefangenen Gallenportionen alle hellbraungelb. Der Magen war ganz leer.

7. Versuch an einem vor 3 Tagen eingefangenen und bei sehr reichlicher Fleischdiät gehaltenen Thier. Es wurden geliefert:

	Gallenblaseninhalt	in Dreiviertelstunden			in ganzen Stunden			1 Kgrm. Thier liefert in 1 Stunde		
		1	2	3	1	2	3	1	2	3
Frische Galle	kaum 1 Paar Tropfen von gelber Farbe	1,247	0,748	0,564	1,662	0,997	0,752	3,271	1,962	1,480
Trockener Rückstand		0,060	0,031	0,026	0,080	0,041	0,034	0,157	0,080	0,0689

Das Gewicht des Thiers betrug 508 Grm., die Leber wog 20,8 Grm., ihr Verhältniss zum übrigen Körper war daher 1 : 24,42; Magen und Darmkanal stark gefüllt von verzehrten Stoffen.

Auch in diesen an Krähen angestellten Versuchen müssen wir die für die erste Stunde berechnete Gallenmenge für die der Wahrheit am nächsten kommende halten; denn die bedeutendere Grösse dieser ersten Portion konnte nicht von abnormer Zumischung des Gallenblaseninhalts herrühren, wogegen die Verringerung der folgenden Portionen der durch die Operation gestörten Leberthätigkeit zugeschrieben werden durfte. Ueberdies dauerte es nach beendeter Operation gewöhnlich ein Paar Viertelstunden, bis die ausfliessende Galle vollkommen rein war, so dass unsere ersten Dreiviertelstunden eigentlich schon die zweiten waren.

1 Kilogramm Krähe liefert in 1 Stunde:

No. der Versuche.	IV.	V.	III.	VI.	VII.	II.	I.	Mittel.
Frische Galle	0,535	1,256	2,072	2,463	3,271	3,787	4,642	3,004
Trockener Rückstand	0,038	0,056	0,103	0,104	0,157	0,375	0,514	0,219
Proportionales Lebergewicht.	1 : 41,86	1 : 35,49	1 : 28,43	1 : 28,87	1 : 24,42	1 : 41,55	1 : 35,62	

Bei Berechnung des vorstehenden Mittels ist der 4. Versuch, der doch eigentlich verunglückt war, nicht berücksichtigt worden.

Da es uns bisher nicht möglich gewesen ist, die Untersuchungen über die Menge der von der Leber gelieferten Absonderungsproducte auch auf Amphibien und Fische auszudehnen, so stellen wir schliesslich die Resultate, welche die von uns untersuchten Thiere dargeboten haben, in folgender Tafel zusammen:

1 Kilogramm

	Katze	Hund	Schaf	Kaninchen	Gans	Krähe	liefert		
in 1 Stunde	0,608	0,824	1,059	5,702	0,491	3,004	Grammen	frische	Galle.
	0,034	0,042	0,056	0,103	0,034	0,219		trockene	
in 24 Stunden	14,50	19,990	25,416	136,84	11,784	72,096		frische	
	0,816	0,988	1,344	2,47	0,816	5,256		trockene	

III. Bemerkungen über den Weg der Galle durch die grossen Gallengänge.

Wir haben bei den im Vorhergehenden mitgetheilten Untersuchungen unsere Aufmerksamkeit auch auf die Art und Weise zu richten gesucht, in welcher die Galle die grossen Ausführungsgänge durchzieht, und namentlich über das Verhältniss Aufschluss gesucht, in welchem die Gallenblase das Lebersecret aufnimmt und abgiebt. So unvollständig das ist, was wir in dieser Beziehung hier bieten können, und obgleich wir dem in Stackmann's Dissertation bereits Mitgetheilten kaum etwas Neues hinzuzufügen finden, so können wir doch diese Angelegenheit auch hier nicht unberührt lassen.

Zuerst kann die Frage aufgeworfen werden, durch welche Mittel die Fortbewegung der Galle durch die grossen Gallengänge und die Gallenblase bewirkt werde, ob die Contractilität dieser Behälter selbst, oder der Druck des mit Speisen angefüllten Magens auf die Gallenblase, oder endlich die durch die Athembewegungen bedingte Verengerung der Unterleibshöhle und Compression der Gallenorgane hierbei in Betracht komme. Wir müssen hierzu bemerken, dass wir niemals weder durch mechanische noch galvanische Reizung an der Gallenblase irgend eine Zusammenziehung hervorzurufen vermochten, womit wir übrigens die lebendige Contractilität dieser Theile so wenig für widerlegt halten, dass wir vielmehr von dieser Lebensaction derselben durchaus überzeugt sind, und sie für ein vorzügliches Fortbewegungsmittel der Galle halten.

Denn einem von dem gefüllten Magen ausgehenden Drucke auf die Gallenblase können wir einen Einfluss in dieser Beziehung nicht zuschreiben, weil wir uns, namentlich an Katzen, vollständig davon überzeugt haben, dass die bei nüchternen Thieren allerdings stark gefüllte Gallenblase nicht unmittelbar nach der Mahlzeit, sondern gewöhnlich erst $2^1/_2$—3 Stunden nach derselben entleert wird, so dass nicht die Anfüllung des Magens an sich, sondern ein anderes Moment diese Entleerung bewirken muss. Endlich haben wir zwar bei jedem Versuche die Bemerkung wiederholen können, dass die Athembewegungen einen sehr bedeutenden Einfluss auf die Fortbewegung der abgesonderten Galle haben müssen; dass sie jedoch das alleinige und ausreichende Mittel dazu nicht sind, ergiebt sich schon daraus, dass bei ununterbrochenem Fortgang dieser Bewegungen die Galle bald in der Blase angehäuft, bald rasch aus derselben entleert wird. Das contractile Gewebe der kleineren und grösseren Gallengänge halten daher auch wir für das hauptsächlichste Agens der Fortbewegung ihres Inhalts; aber welchen Bedingungen diese Contraction unterworfen ist, und welchen Gesetzen sie folgt, das zu untersuchen konnte hier nicht der Ort sein.

Wenn es, wie wir uns hinreichend davon überzeugt haben, unzweifelhaft ist, dass in einer ziemlich bestimmten Zeit nach der Mahlzeit die während der vorangegangenen Periode des Nüchternseins in der Gallenblase angehäufte Galle rasch in den Darmkanal entleert wird, so fragt es sich, ob nicht mit Grund behauptet werden darf, dass, wo eine Gallenblase vorhanden, nur während der Verdauung das Lebersecret in den Darmkanal gelange, und ausser dieser Zeit zur späteren Benutzung in einer nachfolgenden Verdauungsperiode in der Gallenblase angesammelt werde. Wir müssen, mit Rücksicht auf die im Obigen gegebene Bestimmung der Gallenmenge und die Grösse der Gallenblase, schon bei oberflächlicher Betrachtung diese Ansicht für eine höchst zweifelhafte halten. Noch entschiedener geht die Unhaltbarkeit derselben aus folgenden zur Bestimmung der Gallenblasencapacität gemachten Messungen hervor. In die Gallenblase einer Katze von 2284 Grm. Körpergewicht liessen sich mit Hülfe einer in den ductus cysticus eingebundenen Röhre nur 3,090 Grm. destillirtes Wasser von 15° C. injiciren; und die Gallenblase einer zweiten Katze von 2632 Grm. nahm nur 2,953 Grm. Wasser von derselben Temperatur auf. Auf 1000 Grm. Körper einer Katze wäre daher im Mittel aus diesen beiden Versuchen eine Blasencapacität von 1,274 bis 1,298 Grm. Galle zu rechnen, das specifische Gewicht derselben zu 1,030 bis 1,050 veranschlagt. Nun wissen wir aber, dass 1 Kgrm. Katze in 24 Stunden mehr als 14 Grm. Galle absondert;

es ist also nicht im Entferntesten daran zu denken, dass — selbst bei einige Male am Tage wiederkehrender Mahlzeit — die inzwischen abgesonderten Gallenquantitäten von der Blase vollständig aufgenommen und beherbergt werden könnten, und noch weniger kann bei nur einmaliger Nahrungsaufnahme am Tage hiervon die Rede sein. Selbst mit Rücksicht auf die im Durchschnitte etwa doppelt so starke Concentration der Blasengalle im Verhältniss zum frischen Lebersecret würde doch immer nur ein kleiner Theil der letzteren in der Blase Platz finden können. — Schlagender noch als bei Katzen ist das bei Kaninchen aus einer Vergleichung der Blasencapacität mit der Menge des Lebersecrets sich ergebende Resultat. In dem zweiten Versuch betrug bei einem Körpergewicht von 1054 Grm. die Blasencapacität 0,469 Grm.; von den 7 Grm. Galle, die dieses Thier in jeder Stunde lieferte, musste also bei Weitem der grösste Theil direct in den Darmkanal abfliessen, und nur ein kleiner Theil in die Blase gelangen. Und der Umstand, dass auch ausser der Zeit der Verdauung, wo von einer Umwandlung von Nahrungsstoffen durch die Galle gar nicht die Rede sein kann, diese Flüssigkeit ununterbrochen in den Darmkanal ergossen wird, nöthigt schon im Voraus zu der Vermuthung, dass die Galle eine Verdauungsflüssigkeit im engeren Sinn des Wortes nicht sein könne.

Da bei Vögeln die Galle durch zwei ziemlich gleich starke Gänge in den Darmkanal gelangen kann, so darf man wohl annehmen, dass die Gesammtmenge des von der Leber gelieferten Secrets sich in zwei gleiche Portionen spaltet, von denen die eine durch den eigentlichen duct. hepaticus geradezu in den Darmkanal geführt wird, und beständig in denselben abfliessen muss, während die andere durch den duct. hepatico-cysticus abgeleitet wird. Aber auch diese kann in dem Intervall zwischen zwei Mahlzeiten nicht in der Blase angesammelt werden, weil die Capacität der letzteren hierzu bei Weitem nicht ausreicht. Wir haben zur näheren Ermittelung dieses Verhältnisses die Gallenblase einer Gans von 4819 Grm. durch Oeffnen des duct. cysticus von der in ihr angesammelten Galle — 5,480 Grm. — vollständig entleert, und Wasser von 15° C. bis zur grösstmöglichen Anfüllung injicirt; es waren hierbei 7,052 Grm. Wasser aufgenommen worden. Auf 1 Kgrm. Gans kommt daher eine Blasencapacität von 1,462 Grm. destillirten Wassers oder von 1,545 Grm. Galle; 1 Kgrm. Gans liefert aber in 24 Stunden über 11 Grm. Galle, und wenn auch nur die Hälfte hiervon durch den duct. hepatico-cysticus fortgeführt wird, so ist der Raum der Gallenblase doch lange nicht ausreichend, diese Menge ganz aufzunehmen und zu beherbergen, ja selbst bei dreimaliger Theilung der letzteren würde noch ein

Ueberschuss übrig bleiben, der nothwendigerweise gleich nach seiner Absonderung unverweilt in den Darmkanal gelangen muss. Ein gleiches Resultat ergiebt sich aus der Beachtung der Gallenblasencapacität bei Krähen. Im ersten Versuch fasste dieser Behälter bei 352 Grm. Körpergewicht 0,418 Grm. Galle; da dasselbe Thier aber in einer Stunde durchschnittlich 1,2 Grm. Galle lieferte, wovon also etwa die Hälfte durch den duct. hepatico-cysticus fortgehen mochte, so konnte dessen Blase höchstens das in einer Stunde zugeführte Lebersecret fassen, und das übrige musste sofort in den Darm abfliessen. Dass übrigens bei Vögeln die in der Gallenblase angesammelte Galle von den neuerdings von der Leber herkommenden Portionen ganz unberührt bleiben könne, ergiebt sich auf's Schlagendste aus dem ersten Krähenversuch. Der feste Rückstand in den drei aufgefangenen Gallenportionen betrug 9,9 — 4,6 — 5,7 %, während er für den Gallenblaseninhalt auf 21,4 % stieg; letzterer konnte also nicht gleichzeitig mit jenen nach aussen abfliessenden Quantitäten von der Leber geliefert, sondern musste schon vorher in die Blase eingetreten sein, ohne von der nachfolgenden Galle weggespült zu werden. Unter welchen Bedingungen dieser concentrirte Gallenblaseninhalt dem frischen ungleich diluirteren Lebersecret beigemischt werde, und ob die verschiedene Dichtigkeit der nach aussen abfliessenden Galle etwa von dem verschiedenen Grade dieser Zumischung abhänge, sind wir nicht im Stande zu entscheiden.

IV. Physikalisch-chemische Eigenschaften der Galle.

Das Lebersecret, sowohl das direct von der Leber kommende, als auch das aus der Gallenblase gewonnene, stellt sich im reinen Zustande und unter normalen Verhältnissen immer als eine vollkommen klare und durchsichtige Flüssigkeit dar, die schon hierdurch und eben so entschieden unter dem Mikroskop sich gänzlich frei von körperlichen Elementen erweist. Nur wenn, wie dies bei Hunden mit bleibenden Gallenblasenfisteln zuweilen der Fall war, katarrhalische Zustände der Gallenblase stattfanden, erschienen in der Galle auch die abgestossenen Zellen des Cylinderepitheliums der Blasenwand, mitunter selbst zu zusammenhängenden Stücken vereinigt. Die Zumischung von Blut ist natürlich unter allen Umständen eine Abnormität.

Die Farbe der Galle bietet mehrfache, indessen unter ziemlich bestimmte Gesetze zu bringende Verschiedenheiten dar. Diese beziehen sich sowohl auf die nach kürzerem oder längerem Verweilen in der Gallenblase gewonnene, wie auch auf die direct von der Leber herkom-

mende und frisch aufgefangene Galle. Letztere lässt zwei Hauptmodificationen ihrer Färbung erkennen: sie ist entweder gelb, vom hellen Goldgelb bis zum tiefen Gelbbraun (Katze, Hund, Krähe), oder sie ist grün, vom hellen Grasgrün (Kaninchen) bis zum dunklen Meergrün (Gans) oder Olivengrün (Schaf). Die verschiedenen Stufen des Gelb scheinen also den ganz oder vorzugsweise von animalischer Kost lebenden Säugern und Vögeln, die Modificationen des Grün den Herbivoren zuzukommen. Indessen wollen wir hiermit nicht behaupten, dass in der Verschiedenheit der Nahrung der alleinige Grund jener Farbendifferenz zu suchen sei; wir vermuthen vielmehr, dass derselbe in ganz anderen Verhältnissen liege. Auch die so eben vom reinsten und hellsten Goldgelb aufgefangene Galle wird bei ungehinderter Einwirkung der atmosphärischen Luft in sehr kurzer Zeit, in spätestens einer halben Stunde, eine entschieden grünliche Färbung annehmen, die weiterhin in ein tiefdunkles Grün übergeht. Schon hiernach dürfte man annehmen, dass die grüne Farbe das Resultat einer höheren Oxydation des Gallenfarbstoffs durch den Sauerstoff der Atmosphäre sei, und dies bestätigt sich vollständig durch die Erfahrung, dass, wenn die unmittelbar aus einer Gallenblasenfistel gewonnene gelbe Galle unter Quecksilber der Einwirkung reinen Sauerstoffgases ausgesetzt wird, sie in kurzer Zeit sich intensiv grün färbt. Dem entsprechend wird auch die grüne Galle, durch Hinzuthun metallischen Zinks allein oder in Verbindung mit Platin, durch Desoxydation in ihrer ursprünglich gelben Farbe vollständig wiederhergestellt. Hiernach ist es denn wohl denkbar, dass gewisse freilich nicht näher bestimmbare Verschiedenheiten in den Verhältnissen der Blutgefässe und des Blutlaufs durch die Leber es herbeiführen, dass das immer, wenngleich in wechselnder Quantität, mit freiem Sauerstoff imprägnirte Blut den Gallenfarbstoff bald mehr, bald weniger oxydirt, und darnach bald gelb, bald grün erscheinen lässt. — Aehnliche Verhältnisse mögen auch in der Gallenblase obwalten. Bei seit 20 und mehr Stunden nüchternen Thieren, wo schon die stark angefüllte und gespannte Gallenblase auf das längere Verweilen ihres Inhaltes in derselben hinweist, ist die Galle immer von tiefdunkelgrüner Farbe. Aber $2\frac{1}{2}$—3 Stunden nach der Mahlzeit, zu welcher Zeit der frühere Vorrath der Gallenblase entleert, und durch neues Lebersecret ersetzt wird, ist — wenigstens bei Hunden und Katzen — die Blase mit einer Galle erfüllt, die eben so hellgelb ist, wie das ganz frische Lebersecret. Also auch bei dem Verweilen in der Gallenblase muss eine Oxydirung des Gallenfarbstoffs stattfinden, zu welcher der Sauerstoff ohne Zweifel von den Blutgefässen der Blase geliefert wird. Solche rasche und vollständige Ent-

leerung des dunkelgrünen Blaseninhalts, so wie das Nachrücken gelben frischen Lebersecrets scheint indessen nicht bei allen diesen Thieren in gleichem Maasse stattzufinden; wenigstens haben wir bei Krähen, auch bei den in voller Verdauung befindlichen, nur ein Mal (Vers. 7) gelbbraune, sonst immer nur dunkelgrüne Galle in der Blase angetroffen.

Auf anderweitige Eigenschaften der Galle übt die Farbendifferenz keinen Einfluss aus. Das frische Lebersecret ist immer, gleichviel ob gelb oder grün, eine dünnflüssige wässerige Masse; der Gallenblaseninhalt dagegen, wenn gelb oder braun — eben so dünn, wenn grün — zäh und fadenziehend. Doch hängt diese Verschiedenheit der Consistenz durchaus nicht von der Farbe, sondern zugleich mit letzterer von dem längeren Verweilen in der Blase und der Beimischung des von der Blasenwand gelieferten Schleims her.

Der Gehalt der Galle an festen Bestandtheilen ist ebenfalls sehr wechselnd, und in der Gallenblase, ohne Zweifel wegen Resorption wässeriger Theile, immer weit grösser, als in dem frischen Lebersecret. Während das letztere bei Katzen, Hunden und Schafen durchschnittlich 5 % trockenen Rückstandes hinterlässt, hat es bei Kaninchen kaum 2 %, bei Gänsen und Krähen dagegen etwa 7 %. Der Gallenblaseninhalt kann bei Katzen, Hunden und Kaninchen, je nach seinem längeren Verweilen in diesem Behälter, 10—20 % fester Bestandtheile enthalten, während er bei Schafen nicht über 8 % darbot, also wahrscheinlich nicht eben so lange wie bei jenen ersten Thieren in der Blase verweilte, — was mit der fast ununterbrochenen Verdauungsthätigkeit der Schafe, und der wahrscheinlich damit zusammenhängenden häufigeren Entleerung der Gallenblase wohl zusammenstimmt. Auch bei Gänsen schwankte die Concentration des Blaseninhalts zwischen 10—20 %, erhob sich dagegen bei Krähen meistens bis 25 %, was trotz der ausserordentlich reichlichen Gallensecretion dieser Thiere, auf ein längeres Verweilen der in die Blase eingetretenen Galle hinweist. Uebrigens ist die schleimige zähe Beschaffenheit des Gallenblaseninhalts durchaus kein Maassstab für die in ihr gelösten festen Bestandtheile. Der Schleim ist ärmer an solchen als die frische Galle, seine reichliche Beimischung muss daher die Galle diluiren, und so sahen wir denn auch in dem 5. Versuch mit Gänsen die zähe schleimige Galle nur etwa 11 %, dagegen im 4. Versuch die dünnflüssige Galle 20 % Rückstand hinterlassen.

Die Reaction des frischen und unverweilt aufgefangenen Lebersecrets haben wir immer neutral gefunden; alkalische Reaction bot nur der

zähe Gallenblaseninhalt dar, und da nach Präcipitation des diese Consistenz bewirkenden Schleims die neutrale Reaction wieder hergestellt werden konnte, so müssen wir die Alkalescenz der frischen Galle dieser Beimischung zuschreiben. Von selbst versteht es sich übrigens, dass auch Zersetzung der Galle diese ursprünglich neutrale Reaction zu ändern vermag, und hierauf werden auch die Angaben über die saure Reaction dieses Secrets zu beziehen sein.

Was endlich die näheren chemischen Bestandtheile der Galle und ihre Elementarzusammensetzung betrifft, so haben wir den Ergebnissen der trefflichen Untersuchungen über diesen Gegenstand, die seit einer Reihe von Jahren in stets wachsender Bedeutung aus dem Liebig'schen Laboratorium hervorgegangen sind, und in den Arbeiten von Strecker ihren Gipfelpunkt und vorläufigen Abschluss erreicht haben, nichts Wesentliches hinzuzusetzen. Wir haben bei gelegentlicher Prüfung mehrerer Seiten dieser Angelegenheit die Angaben Strecker's durchaus begründet gefunden, und werden daher im Folgenden, wo wir die chemische Natur der Galle zu weiteren Deductionen benutzen müssen, von jenen Grundlagen ausgehen.

V. *Physiologie der Galle.*

Mit dem in den vorigen Abschnitten gewonnenen Resultat über die Menge und Beschaffenheit der täglich abgesonderten Galle können wir nunmehr die genauere Feststellung der Bedeutung versuchen, welche dieser Flüssigkeit im thierischen Haushalte zukommt.

Es liegt zunächst auf der Hand, dass eine Secretion, deren tägliches Quantum beim Hunde $^1/_{50}$ des Körpergewichts erreicht, beim Kaninchen bis $^1/_8$ desselben ansteigt, und beim Menschen aller Wahrscheinlichkeit nach nicht weniger beträgt als beim Hunde, eine nicht unwichtige Stelle in der Oekonomie des Organismus übernehmen muss. Eine solche würde ihr schon dann zugesprochen werden müssen, wenn sie unmittelbar nach ihrer Aussonderung aus dem Blute nach aussen geführt und entfernt werden würde, indem sie, die Ausgaben des Organismus vermehrend, eine entsprechende Steigerung der Einnahme bedingen, und somit in den Stoffwechsel wesentlich eingreifen würde. Auch die Galle muss dies thun; da sie indessen — wenigstens in ihrem wässerigen Theile — vollständig vom Darmkanal aus resorbirt werden muss — was schon aus ihrem ausserordentlichen Uebergewicht über die geringe Menge der gewöhnlichen Darmexcremente hervorgeht — so wird sie nicht sowohl bei den Einnahmen und Ausgaben des Organismus, als

vielmehr bei der zwischen jenen äusseren Grenzen stattfindenden Bewegung der organischen Materie, bei dem inneren Stoffwechsel betheiligt sein müssen. In Betreff des Wassergehaltes der Galle könnten wir uns mit dieser allgemeinen Betrachtung genügen lassen; aber die in den Darmkanal abfliessende Galle enthält im Durchschnitt auch 4—5 % fester Bestandtheile, und täglich wird somit durch diese etwa $^1/_{300}$ der festen Masse des Körpers der resorbirenden Thätigkeit des Darmes dargeboten. Ob und wieviel davon in der That aufgenommen und in die Säftemasse zurückgeführt wird, ist in neuester Zeit um so mehr Gegenstand der Untersuchung geworden, als von der Entscheidung über diese Frage das Urtheil über die Bedeutung der Galle wesentlich bedingt wird.

Während von den meisten Beobachtern die Anwesenheit von Galle und deren Zersetzungsproducten in dem Inhalte des Dickdarms und den normalen Excrementen entweder gänzlich in Abrede gestellt oder nur so weit zugegeben wird, dass ein sehr kleiner Bruchtheil derselben nach aussen ausgeworfen wird [1]), liess dagegen Mulder [2]) die ganze Galle in veränderter Form nach aussen treten, und in neuester Zeit Frerichs [3]) den grössten Theil derselben mit den Fäces ausgeleert werden. Diese zuletzt ausgesprochene Ansicht will sich besonders auf die Erfahrung gründen, dass die Galle beim Herabgehen durch den Darmkanal an löslichen Bestandtheilen mehr und mehr verlieren soll, während in Wasser unlösliche Producte derselben, Dyslysin und Choloidin, in zunehmender Menge im Dickdarm nachweisbar sein sollen. Wenn jedoch Frerichs selbst zugiebt, dass die Mengenverhältnisse der noch unveränderten und bereits zersetzten Galle sich wegen der Beschaffenheit der Dünndarmcontenta nicht mit einiger Genauigkeit feststellen lassen, so müssen wir sogar bemerken, dass an eine solche Feststellung nicht einmal gedacht werden konnte, so lange die Menge der in den Darmkanal ergossenen und jenen Veränderungen unterliegenden Absonderung kaum annäherungsweise gekannt war. Nachdem wir auch in Betreff des Hundes zu einer Feststellung hierüber gelangt waren, durften wir erwarten, mit grösserer Sicherheit, als bisher möglich gewesen war, zu einer Entscheidung darüber zu kommen, ob und wie viel der ausgeschiedenen Galle vom Darmkanal aus wieder in die Blutmasse zurückkehrt.

---

1) Siehe hierüber: Liebig, Thierchemie. 1. Aufl. 1842. pag. 65; Platner in Müller's Archiv. 1845. pag. 346; Gorup-Besanez, Untersuchungen über die Galle. 1846. pag. 51 u. 52; Pettenkofer in Annal. der Chem. u. Pharm. Bd. 53. pag. 90; Lehmann, phys. Chemie. 1850. pag. 150.

2) Scheikundige Onderzoekingen. 4de Deel. Rotterdam 1848. pag. 186.

3) Handwörterbuch der Physiologie von R. Wagner. Art. Verdauung. Lief. 21. S. 840.

Wir prüften zu diesem Zweck die innerhalb fünf Tagen von einem Hunde von 8 Kgrm. gelieferten Fäces auf ihren Gehalt an Galle. Um die jenem Zeitraum angehörenden Excremente genau zu unterscheiden, erhielt das Thier während der Versuchszeit nur Fleisch zur Nahrung, vorher und nachher aber Schwarzbrot, welches äusserst auffallende, voluminöse, dem Brot sehr ähnliche und daher leicht kenntliche Excremente liefert, so dass die dazwischen abgehenden und nicht auf die Brotkost weisenden Fäces von der Fleischdiät herrühren, und die etwaigen Reste der während derselben in den Darmkanal ergossenen Galle enthalten mussten. Die in dieser Zeit abgegangenen consistenten, fast schwarzen Fäcalmassen wogen zusammen 97,3 Grm. und enthielten: [1]

Wasser	56,4 Grm.	
feste Bestandtheile	40,9 "	
durch Aether ausziehbares neutrales Fett	2,82 Grm.	
Fett mit Spuren von Galle	4,97 "	
Alkoholextract mit Gallenproducten . . .	3,80 "	
in diesem: organische Substanzen	3,42	mit 0,070 S
anorganische "	0,38	
durch Salzsäure und kochenden Alkohol extrahirte Materien, die nicht von Galle herrühren	9,60 Grm.	mit . . . . 0,084 S
Fettsäuren mit Eisenoxyd	6,35 "	
Rückstand von Haaren, Sand etc. . . .	13,36 "	
	40,90 Grm.	

Da demnach nur ein kleiner Theil dieses festen Fäcalrückstandes Spuren von Gallenbestandtheilen enthielt, die in 5 Tagen in den Darmkanal gelangte feste Galle aber etwa 39,52 Grm., also nahezu so viel wie die ganzen Fäces beträgt, so ergiebt sich schon hieraus mit Nothwendigkeit, dass der grössere Theil der Galle vom Darmkanal aus resorbirt sein musste. Noch überzeugender geht dies jedoch hervor aus einer Vergleichung des S-Gehaltes dieser Fäces mit der S-Menge, die mit der Galle in den Darmkanal gelangt sein musste. Der Schwefelgehalt der Hundegalle beträgt ungefähr 6%; in jenen 39,52 Grm. fester Galle mussten daher 2,37 Grm. S enthalten sein. Nun betrug aber der ganze Schwefelgehalt der Fäces nur 0,384 Grm., und mehr als die Hälfte hiervon rührte ohne Zweifel von den reichlich beigemischten Haaren

1) Die vorläufige und vollständige Mittheilung dieser Untersuchungen findet sich in: Schellbach, de bilis functione ope fistulae vesicae felleae indagata, diss. inaugur. Dorpati 1850.

her, da die Analyse der übrigen trockenen Fäcalmasse nur 0,154 Grm. S ergab. Fast aller in der Galle enthaltener S musste also in das Blut übergetreten sein, und wir müssen hierauf die Ueberzeugung gründen, dass auch von den festen Gallenbestandtheilen der bei Weitem grössere Theil, etwa $^7/_8$, in die Säftemasse zurückkehre, um noch andere Metamorphosen zu erleiden und auf anderen Wegen schliesslich aus dem Körper entfernt zu werden.

Dieses Schicksal, dem die Galle entgegengeht, schliesst jedoch keinesweges aus, dass dieselbe während ihres Verweilens im Darmkanal nicht noch gewisse Aufgaben zu erfüllen hat, deren Lösung, wenn auch nicht unerlässlich für die Fortführung des Lebens, doch förderlich für dasselbe ist.

Hierher müssen wir zuvörderst auch nach unseren Erfahrungen die antiseptischen Wirkungen der Galle auf den Darminhalt zählen, worüber in neuerer Zeit Hoffmann[1]) am ausführlichsten gehandelt hat. Wir haben nämlich bei allen Hunden, bei denen die Ableitung der Galle vom Darmkanal mittelst einer Gallenblasenfistel stattfand, nicht nur einen ausserordentlich üblen, ja fast aashaften Geruch der entleerten Fäces beobachtet, sondern die im Darmkanal stattfindende Zersetzung und Gasentwickelung auch an dem fast ununterbrochenen Kollern im Unterleibe und Abgang höchst übelriechender Flatus erkennen können. Weitere und namentlich nachtheilige Folgen dieses Fäulnissprocesses boten sich selbst nach achtwöchentlichem Bestehen desselben nicht dar. Indessen kam diese Zersetzung nur bei animalischer Kost, namentlich bei ausschliesslicher Fleischdiät vor. Waren solche Thiere nur auf Brot gesetzt, so fanden Borborygmi und Flatus zwar in ungewöhnlichem Maasse statt, aber die abgehenden Fäces und Gase waren fast geruchlos, und erstere zeigten eine so stark saure Reaction, wie unversehrte Thiere bei derselben Kost sie kaum darbieten. Die saure Gährung, welche bei vegetabilischer Nahrung regelmässig im Darmkanal vorkommt, schien hier bei mangelnder Einwirkung der Galle über das gewöhnliche Maass gesteigert zu sein. — Um die Meinung Blondlot's zu prüfen, dass jene Gasentwickelung blos von der aus der Fistel aufgeleckten Galle herrühre, wurde das Thier 10 Tage hindurch durch eine Kopfkappe an dem Auflecken der Galle gehindert, wodurch jedoch die Gasentwickelung keinesweges gemindert erschien.

Ungleich wichtiger ist jedoch die Entscheidung darüber, ob die Galle bei ihrem Durchgange durch den Darmkanal auch an der Verflüs-

1) Häser's Archiv. Bd. VI. pag. 157.

sigung der genossenen festen Nahrungsmittel Theil habe, ob sie also eine Verdauungsflüssigkeit genannt werden dürfe. Obgleich diese Frage gewöhnlich bejaht wird, so sucht man doch vergebens nach entscheidenden Beweisen dafür. Die bekannte Angabe Hünefeld's, dass Picromel, d. h. schleimfreie Galle, die Blutkörperchen löse, können wir allerdings bestätigen; aber die Galle in ihrer unveränderten natürlichen Zusammensetzung thut das nicht und löst eben so wenig, selbst nach mehrtägiger Einwirkung, das geronnene Eiweiss. Dies ist wohl auch die Ursache, dass man die an sich ganz richtige Beobachtung Hünefeld's nur zweifelnd und unsicher wiedergab. Wenn Gorup-Besanez (a. a. O. pag. 47 u. 49) frühere desfallsige Angaben bestätigend das Casein von der Galle aufgelöst werden lässt, so ergiebt sich diese Annahme aus folgenden Bestimmungen als irrig.

Nach 20stündiger Digestion bei 38° C. hinterliessen:

Grammen frischen Käses.	Digerirt mit Grammen			Grammen bei 100° C. trockenen Käses.	100 Grm. trockenen Käses verloren durch Digestion	Bemerkungen.
	Wasser.	HOfreier roher Galle.	HOfreien reinen gallensauren NaO.			
2,541	—	—	—	1,830	—	unmittelbar getrocknet.
1,479	8,134	—	—	0,881	17,29	zu Brei zerfallenes klares Fluidum, auf dem beim Erkalten erstarrende Buttertropfen schwimmen; filtrirt klar u. leicht.
1,476	8,134	0,185	—	0,945	11,10	zu Brei zerfallen, unveränderter Gallengeruch, klares Fluidum, mit darauf schwimmenden Buttertropfen; filtrirt klar und leicht.
1,476	8,134	—	0,166	0,873	17,88	zu Brei zerfallen, klares Fluidum mit darauf schwimmenden Buttertropfen; filtrirt klar und leicht.

0,185 Grm. wasserfreier roher Galle für sich mit 8,134 Grm. HO unter gleichen Verhältnissen 20 Stunden digerirt, bleibt unverändert klar bis auf spärliche Schleimflocken, filtrirt klar und leicht, auf dem Filter 0,005 Grm. bei 100° C. trockenen Schleims hinterlassend. Die in der dritten Rubrik aufgeführte „rohe Galle" war frisch eingetrocknetes Lebersecret aus der Gallenfistel eines Hundes bei Fleischnahrung.

Das in der vierten Rubrik aufgeführte „reine gallensaure Natron" war aus demselben Secret durch Behandeln mit Alkohol und Thierkohle,

darauf folgendes Fällen durch Aether dargestellt. Alle drei Portionen wurden auf dem Filter mit gleichen Mengen (je 20 Grm.) HO gewaschen.

Es ergiebt sich aus dieser Versuchsreihe:

1) Käse verliert in reinem glyco- und taurocholsauren Natron nicht mehr, in roher Galle (nach Abrechnung des Schleimgehaltes 11,57 %) selbst weniger als in reinem Wasser.
2) Die Selbstzersetzung des Käses wird weder durch Galle, noch die letzterer durch erstere beschleunigt.

Wenn endlich Platner[1]) über die verdauenden Wirkungen der Galle sich dahin äussert, dass das bilinsaure Natron eine, wiewohl „sehr geringe", auflösende Wirkung auf „locker" geronnenen Eiweissstoff, Faserstoff oder Käsestoff zeige, so wird man hierin nicht eine befriedigende Auskunft über den Nutzen der Galle, sondern nur einen Ausdruck der Unsicherheit über ihre verdauenden Wirkungen finden können.

Wir wollen nicht verhehlen, dass wir von vorne herein nicht grosse Erwartungen von der verdauenden Kraft der Galle hegten, weil es für die wichtigsten Nahrungsstoffe andere kräftige und unzweifelhafte Lösungsmittel giebt. Die eiweissartigen Körper werden von dem sauren Magensaft, die Amylaceen von den alkalischen Mundflüssigkeiten und dem pankreatischen Safte unmittelbar gelöst oder in lösliche Combinationen umgewandelt, und von den Kohlenwasserstoffen oder Fetten vermutheten wir, dass zu ihrer Aufnahme besondere Verdauungssäfte gar nicht erforderlich seien, indem die an sich flüssigen Fette, die Oele, oder die bei der Temperatur des Körpers schmelzenden Talgarten schon in dem zur Resorption nöthigen Aggregatzustande sich befinden, wenn sie nach Auflösung der Membranen der Fettzellen durch den Magensaft frei geworden sind; bei der thierischen Wärme nicht schmelzbare Fette, wie die reine Stearinsäure, dagegen mit den gewöhnlichen Nahrungsmitteln wohl nur selten und ausnahmsweise in den Darmkanal gelangen. Die genauere Untersuchung der unter vollkommenem Ausschluss der Galle vom Verdauungskanal und bei verschiedenen Nahrungsmitteln gelieferten Fäcalmassen musste über diese Vermuthungen Gewissheit bringen.

Rücksichtlich der unter solchen Umständen stattfindenden Verdauung der Albuminate hatten wir zwar bei verschiedenen Thieren durch mikroskopische Untersuchung der Excremente uns von der gänzlichen Abwesenheit unverdauten Fleisches bei ausschliesslicher oder vorzugsweiser Fleischdiät vollkommen überzeugt; doch war zur grösseren Sicherheit

1) Ueber die Natur und den Nutzen der Galle. Heidelberg 1845. pag. 124.

des Urtheils hierüber die chemische Untersuchung der in einer gewissen Zeit dargebotenen Nahrung und ausgeleerten Fäces erforderlich. Zu diesem Zweck wurde der unter No. 3. schon oben erwähnte Hund acht Tage hindurch, vom 19. bis 27. März, in einen Käfig eingeschlossen, der zum Auffangen aller Excrete vorbereitet war. In dieser Zeit erhielt das Thier im Ganzen 4,816 Kgrm. animalischer Substanz und zwar 3,613 Kgrm. Leber und 1,203 Kgrm. Lunge vom Kalbe. Von jeder hierzu benutzten Lunge oder Leber wurde ein Stück bei 100° C. getrocknet, um das Verhältniss der festen Bestandtheile zu dem Wassergehalt zu bestimmen, dann fein gepulvert und mit Aether behandelt, um den Fettgehalt zu ermitteln. Hiernach enthielt die in acht Tagen gereichte Nahrung 1,280 Kgrm. fester Substanz, und diese bestand aus 1,100 Kgrm. Albuminaten und Salzen und aus 0,180 Kgrm. Fett. Die Gesammtmenge der in jener Zeit gesammelten Fäces betrug nach dem Austrocknen 138,1 Grm. und enthielt an neutralem Fett, so wie an mit Kalk und Natron verbundenen Fettsäuren 85 Grm., an anderen organischen Materien, so wie an unorganischen Substanzen 53,1 Grm. Die in der Nahrung enthalten gewesenen Albuminate waren also bis auf geringe Spuren im Darmkanal verschwunden, und nur von dem Fettgehalt derselben war ein verhältnissmässig grosser Theil nach aussen entleert worden. Die Vertheidiger der verdauenden Kraft der Galle könnten sich diesem Resultate gegenüber vielleicht darauf berufen, dass durch Auflecken der aus der Fistel ausfliessenden Galle doch viel davon in den Verdauungskanal gelangt sei. Indessen war, wenn jenes Auflecken durch eine um den Kopf befestigte Hülle ganz unmöglich gemacht wurde, nicht blos das äussere Ansehen der Fäces nicht merklich verändert, sondern selbst mit dem Mikroskop waren unverdaute Speisereste auch hier nicht aufzufinden. Schon hiermit und ohne genauere chemische Analyse hätte der erwähnte Einwand für beseitigt angesehen werden dürfen; indessen haben wir zu grösserer Sicherheit auch unter diesen Umständen Nahrung und Fäces einer genauen Untersuchung und Vergleichung unterworfen. In 5 Tagen (vom 29. März bis zum 2. April) erhielt das Thier 3,035 Kgrm. Leber- und Lungensubstanz, in denen 806,8 Grm. fester Bestandtheile, und zwar 693,2 Grm. Albuminate und Salze und 113,6 Grm. Fett enthalten waren. Die von diesen Tagen herrührenden Fäces enthielten 124 Grm. fester Theile und in diesen 72,2 Grm. fette Substanzen und 51,8 Grm. andere organische nebst unorganischen Materien. Auch hier also, wo auf keine Weise irgend eine Spur von Galle in den Verdauungskanal gelangen konnte, waren die in der Nahrung enthaltenen Albuminate bis auf höchst unbedeutende Reste verdaut worden, obgleich diese

Nahrung in aussergewöhnlich grosser Menge verzehrt wurde. Zwar haben wir in den beiden ersten der oben beschriebenen Fälle von Gallenblasenfisteln während der stattfindenden Diarrhöen mehrere Male grössere unverdaute Fleischstücke oder mikroskopische Stücke deutlich quergestreifter Muskelbündel gefunden. Indessen war dies sicherlich nicht dem mangelnden Einfluss der Galle, sondern höchstwahrscheinlich nur dem in Folge des Schwächezustandes veränderten Einfluss des Magensaftes und Darmsaftes, vielleicht auch einer gesteigerten peristaltischen Bewegung des Darmkanals zuzuschreiben, und ist bei Durchfällen aus anderer Ursache, die einen zu raschen Durchgang der Speisen durch den Darmkanal veranlassen, nicht weniger nachweisbar.

Um den Einfluss der Galle auf die Verdauung der Amylaceen zu prüfen, erhielt derselbe Hund acht Tage hindurch (8.—15. März) ausschliesslich Schwarzbrot zur Nahrung. Das Volumen der unterdessen abgesetzten Fäces war durch die in dieser Nahrung reichlich enthaltenen verholzten und unlöslichen Pflanzentheile sehr vermehrt, ihr Geruch kaum übel zu nennen, ihre Reaction deutlich sauer. Unzersetzte Amylonkörner waren mit dem Mikroskop gar nicht in ihnen nachzuweisen, und nach Zusatz von Jod erschienen so vereinzelte blaue Pünktchen, wie sie bei ausschliesslicher Brotnahrung auch in den Excrementen ganz gesunder Thiere nicht vermisst werden, ja selbst in grösserer Menge sich zeigen. Auch behielt das Thier bei dieser Kost, trotz des Fehlens der Galle sein Körpergewicht unvermindert bei. — Dasselbe zeigte sich bei einem anderen mit einer Gallenblasenfistel versehenen Hunde, der acht Tage hindurch (18.—25. Mai) nur Weizenbrot erhielt und 1,310 Kgrm. davon verzehrte. Das Thier nahm hierbei nicht nur nicht an Gewicht ab, sondern es stieg letzteres von 5,325 auf 5,590 Kgrm. In den unterdessen entleerten, sehr spärlichen, ganz farblosen, schleimig-weissen Fäces waren mit dem Mikroskop weder unveränderte Amylonkörnchen, noch — nach Hinzufügung von Jod — irgend eine Spur blauer Färbung zu erkennen. Dass amylonreiche Nahrung vollständig verdaut werden könne bei gänzlich ausgeschlossener Mitwirkung der Galle, ist hierdurch auf's Entschiedenste dargethan, und wir müssen daher den Ausspruch wiederholen, dass an der Verdauung des Amylons die Galle gar keinen Antheil habe.

Was endlich das Verhältniss der Galle zur Verdauung und Aufnahme der in der Nahrung enthaltenen Fettstoffe betrifft, so liefern schon die beiden oben mitgetheilten Analysen der von dem dritten Hunde in bestimmten Zeitabschnitten aufgenommenen Speisen und ausgeleerten Fäces den Beweis dafür, dass auch bei völligem Ausschluss der Galle

Fett verdaut und vom Darmkanal aus resorbirt werden könne. Es nahm dieses Thier bei einem mittleren Körpergewicht von 5300 Grm. das erste Mal in acht Tagen 95 Grm., das zweite Mal in fünf Tagen 41,4 Grm. von dem in der Nahrung enthaltenen Fett auf, und gab im ersteren Falle 85 Grm., im zweiten 72,2 Grm. Fett mit dem Darmkoth zurück. Es waren also in der ersten Reihe täglich 11,88 Grm. aufgenommen worden, so dass auf 1 Kgrm. dieses Thieres in 24 Stunden 2,24 Grm. resorbirten Fettes kommen; in der zweiten Reihe waren dagegen täglich nur 8,28 Grm. resorbirt worden, so dass auf 1 Kgrm. des Thieres in 24 Stunden 1,56 Grm. Fett zu rechnen wären. — Eine ähnliche Erfahrung wurde auch an dem mit einer Gallenblasenfistel versehenen ersten Hunde gemacht, worüber bereits in der Dissertation von Lenz[1]) das Nähere mitgetheilt ist. Dieses Thier erhielt in 6 Tagen bei einem mittleren Körpergewicht von 4477 Grm. in der ihm dargebotenen Kost 238,26 Grm. Fett, leerte hiervon mit den Excrementen aus 99,22 Grm. und hatte also 139,04 Grm. Fett in seine Säftemasse aufgenommen. Täglich hatte es daher 23,17 Grm. Fett resorbirt, und 1 Kgrm. des Thiers hatte demnach in 24 Stunden 5,17 Grm. und in 1 Stunde 0,21 Grm. Fett aufzunehmen vermocht.

Dass also auch ohne alles Zuthun der Galle aus den Nahrungsmitteln Fett aufgenommen werden könne, steht sowohl nach diesen an Hunden, wie auch nach anderen an Katzen angestellten Versuchen fest. Bei letzteren[2]) wurde die Einwirkung der Galle auf den Darminhalt entweder durch Unterbindung des duct. choled. oder auch des ganzen Darmes unterhalb der Einmündung des Gallenganges ausgeschlossen, und nach Einführung von Fettstoffen in den Verdauungskanal hatte doch eine Absorption derselben stattgefunden. Aber verschieden hiervon ist die Frage, ob nach Ausschliessung der Galle vom Darmkanal auch die ganze Quantität Fett, welche die Thiere unter normalen Verhältnissen aufgenommen hätten, in der That resorbirt wurde. Nach den zuerst von Boussingault[3]) an Enten gemachten Erfahrungen nimmt nämlich ein Thier aus der ihm dargebotenen fetthaltigen Nahrung — welches auch die sonstige Beschaffenheit derselben sei — nicht über ein bestimmtes Quantum auf, während der Ueberschuss unbenutzt durch den Darmkanal hindurchgeht. Wir haben zu demselben Zweck, nach der gleichen Methode und mit ähnlichem Erfolge Versuche an Katzen angestellt, nach

1) De adipis concoctione et absorptione, diss. inaug. Dorpati 1850. Tab. II. No. XIV. und pag. 68.

2) Lenz a. a. O. pag. 67 u. 68. Tab. II. exp. XI. XII. XIII. XV.

3) Annales de chimie et de physique. 1846. IIIième Série. Tome XVIII. pag. 45.

welchen die von 1 Kgrm. Thier in 1 Stunde aufgenommene Fettmenge, gleichviel ob Butter, Speck oder fettes Fleisch zur Nahrung dienten, 0,6 Grm. betrug, und bei jungen Thieren bis 0,9 Grm. zu steigen schien (Lenz a. a. O. pag. 70). Diese Menge nun war freilich bei Katzen durch das verhinderte Einströmen neuer Gallenportionen in den Darmkanal nicht wesentlich geändert worden, worüber das Nähere in der Lenz'schen Abhandlung Tab. II. nachzusehen ist; aber der Grund davon ist höchst wahrscheinlich der, dass die Wirksamkeit der vor dem Experiment in den Darmkanal ergossenen Galle durch die befolgte Versuchsmethode keineswegs ausgeschlossen war. Denn bei den Hunden, bei welchen die bezüglichen Versuche nicht eher angestellt wurden, als nachdem bereits seit mehreren Wochen die Galle vom Darmkanal vollständig ausgeschlossen war, boten sich die oben erwähnten ganz anders lautenden Resultate dar. Hier hatte in einem Falle 1 Kgrm. Thier in 1 Stunde nur 0,21 Grm., in zwei anderen Versuchen aber nur 0,09 oder 0,06 Grm. Fett aufgenommen, also nur $^1/_{10}$ von dem, was Katzen resorbiren. Diese bedeutende Differenz konnte nicht der Verschiedenheit der Thierspecies, sie musste vielmehr dem fehlenden Einfluss der Galle zugeschrieben werden. Zur genaueren Bestimmung hierüber wäre es nöthig gewesen, das Maximum von Fett zu ermitteln, welches Hunde aufzunehmen vermögen. Dies haben wir zwar nicht gethan, jedoch haben wir uns überzeugt, dass ein gesunder Hund weit mehr Fett aufnimmt, als jene mit Gallenfisteln versehenen Thiere. Ein Hund von 8 Kgrm. erhielt nämlich in 5 Tagen unter der Form sehr fetten Rindfleisches 460,5 Grm. Fett. Vor Beginn des Experiments, sowie nach Ablauf der 5tägigen Frist erhielt er Schwarzbrot, um durch den Einfluss des letzteren auf die Beschaffenheit der Fäces die von der Fleischkost herrührenden Excremente möglichst sicher bestimmen zu können. Letztere enthielten im Ganzen nur 13,593 Grm. Fett, so dass also in jenen 5 Tagen 446,9 Grm. Fett resorbirt worden waren, folglich täglich 89,38 Grm., stündlich 3,72 Grm. und 1 Kgrm. Thier hatte also in 1 Stunde 0,465 Grm. Fett benutzt. Obgleich hiermit wahrscheinlich noch nicht das Maximum der Fettaufnahme bezeichnet ist, so beträgt es doch schon $2^1/_2$-, 5 und selbst 7mal mehr, als das ohne Mitwirkung der Galle aufgenommene Fettquantum.

Diesen, die einzelnen Details berücksichtigenden Erfahrungen gegenüber, können wir der Behauptung Blondlot's, dass seine mit einer Gallenfistel versehene Hündin bei sehr fettreicher Nahrung nur geringe Spuren von Fett in den Fäces dargeboten habe, um so weniger Gewicht beimessen, als alle näheren Belege dabei fehlen. Wir glauben aber,

dass, wenn die Nahrung wirklich fettreich und die Fäces fettarm waren, hierin ein fernerer Beweis für unsere schon oben ausgesprochene Vermuthung liegt, dass in jenem Thiere der duct. choled. sich wiederhergestellt hatte und somit der Galle der Eintritt in den Darmkanal wieder eröffnet war.

Noch auf einem anderen Wege lässt sich übrigens die Bedeutung der Galle für die Fettresorption darthun. Schon Brodie hatte an Katzen die Beobachtung gemacht, dass einige Zeit nach Unterbindung des duct. choled. die Milchsaftgefässe keinen Chylus, d. h. keine weissgefärbte, also suspendirtes Fett enthaltende, sondern eine durchsichtige Flüssigkeit beherbergen. Da nun aber auch diese immer Chylus ist, so ist zwar Brodie's Behauptung, dass ohne Mitwirkung der Galle kein Chylus gebildet wird, unrichtig; aber die Betheiligung der Galle bei der Fettaufnahme schien schon hieraus hervorzugehen. Tiedemann und Gmelin wiederholten die Brodie'schen Versuche bei Hunden und fanden ebenfalls bei dem 4—8 Tage nach der Unterbindung entweder von selbst eintretenden oder absichtlich bewirkten Tode der Thiere, dass der Chylus hell, durchscheinend und gelb gefärbt war, und bei vorangegangener reichlicher Fütterung einen grösseren und festeren Kuchen bildete, als bei Thieren, die ohne Unterbindung des Gallenganges dieselbe Nahrung erhalten hatten. Sie halten daher die Annahme für zulässig, dass aus dem Darmkanal weniger Fett aufgenommen werde, wenn die Galle nicht in denselben gelange; enthalten sich aber einer näheren Bestimmung ihrer Wirkungsweise.[1]) Dagegen hatte zwar schon Magendie bei Wiederholung der Brodie'schen Experimente an zwei Thieren sich überzeugt, dass trotz der Unterbindung des Gallenganges weisser Chylus gebildet worden war,[2]) und auch wir selbst in solchen Versuchen die Chylusgefässe des Darms von milchigem Inhalt erfüllt gefunden,[3]) wenngleich die Zahl und Anfüllung solcher Gefässe keineswegs so gross war, als sie bei reichlicher Fleisch- und Fettdiät bei unversehrten Thieren gewöhnlich ist. Indessen können wir gegenwärtig nicht mehr wie damals die Bedeutung der Galle bei der Fettaufnahme hierdurch für widerlegt ansehen. Wir halten nach den vorhin mitgetheilten Erfahrungen vielmehr für ausgemacht, dass die schwach weisse Färbung des Chylus in diesen Fällen entweder von der Wirkung der vor den Experimenten im Darm vorräthigen Galle auf die Fettabsorption, oder aber von der

1) Tiedemann und Gmelin, die Verdauung nach Versuchen. Heidelberg 1826. Bd. II. pag. 24—48.

2) Précis élémentaire de physiologie. Paris 1825. Tome II. pag. 117 u. 118.

3) Lenz a. a. O. pag. 58 u. 59.

kleinen Quantität Fett herrührte, die auch ohne Mitwirkung der Galle aufgenommen werden kann. Eine genauere chemische Untersuchung des Chylus von Thieren, bei welchen die Galle vom Darmkanal abgeleitet war, und Vergleichung desselben mit dem von normalen Thieren bei gleicher Nahrung gelieferten Milchsaft, müsste hierüber noch unzweifelhaftere Auskunft geben.

Wir haben daher von den meisten unserer mit Gallenblasenfisteln versehenen Thiere bei dem Tode derselben den Chylus aus dem duct. thorac. aufgefangen und näher geprüft. Auch wir haben ihn in diesen Fällen nie weiss, sondern opalisirend, durchscheinend, mitunter gelblich gefunden; immer gerann er fast augenblicklich, nachdem er aufgefangen worden war. Seine chemische Zusammensetzung war in zwei Fällen folgende:

I. 7,369 Grm. Chylus von dem dritten Hunde enthielten:

0,0075 Grm. Faserstoff,
0,307 = Eiweiss,
0,116 = einer nicht eiweisshaltigen Masse, bei deren Verbrennen Fettgeruch entstand, und als Rückstand
0,0545 = Salze übrig blieben, die mit Salzsäure aufbrausten und Spuren von Kali zeigten.

1000 Theile Chylus enthielten demnach:

Wasser	941,58
festen Rückstand	58,42
Faserstoff	1,02
Eiweiss	41,66
Fettsäure mit anderen organischen Substanzen	8,34
Salze	7,40
	58,42.

II. Von einem zweiten Hunde, dessen Gewicht zwischen 20 und 21 Kgrm. schwankte, wurden nach 15tägigem Bestehen einer Gallenblasenfistel und Unterbindung des duct. choled. 41,53 Grm. opalisirenden, rasch gerinnenden und langsam in Kuchen und Serum sich trennenden Chylus gewonnen.

Diese 41,53 Grm. Chylus enthielten:

0,097 Grm. Faserstoff,
1,742 = Eiweiss,
0,079 = freies Fett in Tropfen,
0,047 = Fettsäuren { 0,023 schwerlöslich / 0,024 leichtlöslich } in Alkohol.
0,323 = anorganische Salze.

1000 Theile enthalten demnach:

Wasser	944,74
festen Rückstand	55,26
Faserstoff	2,34
Eiweiss	41,95
ungebundenes Fett	1,90
gebundene Fettsäuren	1,13
anorganische Bestandtheile	7,94.

Zur Vergleichung wurde von einem grossen wohlgenährten 20,5 Kgrm. schweren Hunde, nachdem derselbe etwa 8 Stunden nach der letzten, hauptsächlich aus rohem Rindfleisch bestehenden Mahlzeit durch Aetherinhalation getödtet worden war, der Inhalt des duct. thorac. aufgefangen. Es wurden hierbei 43,74 Grm. milchweisser Flüssigkeit gewonnen, die innerhalb 5 Minuten zu einem ziemlich festen Coagulum gerann. Aus der Analyse dieser Quantität ergab sich, dass 1000 Theile Chylus enthalten:

Wasser	916,62
feste Bestandtheile	83,38
Faserstoff	2,12
Eiweiss	35,79
andere organische Materie	4,03
ungebundenes Fett	32,44
Fettsäuren der Seifen	0,58
anorganische Bestandtheile	8,39.

Während in diesen verschiedenen Analysen das Verhältniss der anorganischen Bestandtheile sowohl, als der übrigen organischen Stoffe nur geringe Schwankungen zeigt, die über die Grenzen, innerhalb welcher die normale Mischung variiren kann, nicht hinausgehen, so zeigt sich dagegen eine auffallende Differenz in der Menge des freien Fettes. Während dieselbe bei dem gesunden Hunde nach zwar durchaus hinreichender, aber keinesweges ungewöhnlich fettreicher Nahrung 32 pro Mille beträgt, erreicht sie bei Ableitung der Galle vom Darmkanal trotz der reichlichsten Fleischdiät doch nur die Höhe von etwa 2 pro Mille. Ein so bedeutender Unterschied kann nicht ein zufälliger sein, er muss vielmehr in den künstlich herbeigeführten Abweichungen vom normalen Lebensgange seinen Grund haben, also von der gehinderten Einwirkung der Galle auf die bezüglichen Nahrungsmittel oder die Darmschleimhaut hergeleitet werden.

Es steht also fest, dass die Galle bei ihrem Durchgange durch den Darmkanal die Verdauung und Aufnahme der mit der Nahrung in den-

selben gelangten Fettstoffe wesentlich unterstützt, so dass bei mangelnder Einwirkung der Galle der bei Weitem grösste Theil des genossenen Fettes unbenutzt bleibt und mit dem Darmkoth nach aussen geführt wird. Aber es entsteht nun die Frage, wodurch und in welcher Weise die Galle jenen Erfolg bewirke.

Da neutrale Fette auch im flüssigen Zustande mit Wasser oder wässerigen Salzlösungen so wenig mischbar sind, dass sie, durch eine thierische Membran von einander geschieden, durchaus ohne Einwirkung auf einander bleiben, so war nach den bekannten Gesetzen der Endosmose nicht einzusehen, wie durch die mit salzhaltigem Wasser getränkten thierischen Theile die neutralen Fette in die Chylusgefässe gelangen sollten. Man hielt sich dadurch zu der Annahme genöthigt, dass die neutralen Fette vor ihrer Aufnahme in die Chylusgefässe eine Veränderung erleiden müssten, und wie man zu diesem Zwecke gewöhnlich entweder eine chemische oder eine mechanische Umwandlung statuirte, so musste auch die Galle, so oft ihr schon bisher in jener Beziehung eine Rolle zugetheilt wurde, sich bald in der einen, bald in der anderen Weise dabei benehmen. Ueber unsere in dieser Beziehung angestellten Untersuchungen ist schon in der Dissertation von Lenz ausführlich berichtet worden, daher wir den Gegenstand hier mit wenigen Worten werden erledigen dürfen.

Dass die Galle durch ihren Gehalt an Natron befähigt sei, Fettsäuren zu lösen, lässt sich durch directe Versuche darthun. Wird reine Oelsäure mit gleichen Quantitäten Ochsen- oder Hundegalle geschüttelt und einer Temperatur von 35—40° C. ausgesetzt, so stellen sich bald drei je länger um so deutlicher von einander getrennte Schichten dar, deren unterste von reiner Galle gebildet wird, die oberste reine Oelsäure enthält, während die mittlere von weissgrünlicher Farbe in Wasser löslich ist und durch ClH wiederum in zwei Schichten getrennt werden kann, deren obere aus Oelsäure, die untere aus Chlornatriumlösung gebildet wird. Ohne Zweifel also kann sich die Galle mit Fettsäuren zu einer in Wasser löslichen Seife verbinden, und sie könnte dadurch die Resorption der Fettsäuren vom Darmkanal aus befördern. Neutrale Fette dagegen werden nach übereinstimmenden älteren und neueren Erfahrungen (Lenz a. a. O. pag. 23 u. 199) durch Galle durchaus nicht verändert. Da nun aber mit der Nahrung gewöhnlich nur neutrale Fette in den Darmkanal gelangen, so wird die Galle auf die Verseifung derselben nur in soweit einwirken können, als die Fette bei längerem Verweilen in dem Körper aus irgend welcher Ursache in Fettsäuren und Fettbasen zu zerfallen etwa geneigt werden.

Dieses Letztere könnte, wovon weiter unten noch die Rede sein wird, durch den succ. pancreaticus in der That bewirkt werden. Jedoch die gleichzeitige Gegenwart des sauren Magensaftes inhibirt diese dem pankreatischen Saft eigenthümliche Wirkung, und nur wenn die Säure des Magensaftes durch irgend ein Alkali gebunden wird, tritt dieselbe wieder ungehindert hervor. Da nun aber eine neutrale oder gar alkalische Beschaffenheit des Magensaftes zu den Unregelmässigkeiten gehört, so wird jene Eigenschaft des Pankreassecrets nur ausnahmsweise sich äussern können. Weil jedoch schon das längere Verweilen in der Körpertemperatur ein Zerfallen der neutralen Fette in Säure und Base veranlassen kann, so wird in solchem Falle die Galle mit den verwandelten Fetten wahrscheinlich seifenartige Verbindungen eingehen, die bei ihrer Löslichkeit in Wasser resorbirt werden können. Das im Chylus in verseiftem Zustande enthaltene Fett mag auf diese Weise gebildet sein.

Aber der bei Weitem grösste Theil des Chylusfettes ist neutrales Fett in freien Tröpfchen, und gerade die Menge dieses Fettes ist bei Ausschliessung der Galle vom Darmkanal erheblich vermindert. Die Galle muss daher auch die Resorption neutraler Fette befördern können.

Zur Erklärung dieses Umstandes hat man dem fraglichen Secret die Fähigkeit zugeschrieben, die neutralen Fette in eine Emulsion zu verwandeln. Es wird nicht in Abrede gestellt werden können, dass die Galle ebensowohl, als jede andere zähe Flüssigkeit, mit der die Fette im Darmkanal zusammentreffen, und mit welcher sie durch die peristaltischen Bewegungen vielfach gemischt werden, die Emulsionirung derselben bewirken könne; und in der That findet man das flüssige Fett des Darminhaltes in grössere und kleinere, selbst mikroskopische Tröpfchen zerfällt. Aber für die Resorption der Fette wird hiermit durchaus nichts gewonnen; eine Anziehung der Fettpartikeln durch die mit Wasser getränkten thierischen Theile wird dadurch keinesweges bewirkt. Eine Beförderung der Fettresorption durch jenen fein zertheilten Zustand des Fettes könnte nur dann angenommen werden, wenn die emulsionirende wässerige Flüssigkeit bei ihrem nach den Diffusionsgesetzen erfolgenden Uebergange in die Chylusgefässe die feinen Fettpartikeln mechanisch mit sich fortzureissen vermöchte. Dies ist aber weder empirisch bewiesen, noch auch a priori wahrscheinlich, da noch andere und mindestens eben so zähe Flüssigkeiten als die Galle in den Darmkanal ergossen werden, die bei Ausschliessung der Galle jene zur Fettresorption erforderliche Emulsionirung herbeiführen müssten.

Diese Unentbehrlichkeit der Galle bei der Aufnahme der Fette lässt

auch eine andere zur Erklärung dieses Vorganges aufgestellte Ansicht als unhaltbar erscheinen. Schon R. Wagner hatte die Vermuthung ausgesprochen, dass die Resorption von der Darmoberfläche in der Weise stattfinde, dass gewisse Stellen derselben im Voraus zur Aufnahme von Fett, und andere zum Wegführen wässeriger Flüssigkeiten bestimmt seien. Frerichs glaubte beobachtet zu haben, dass die Fette nur von den an der Spitze der Zotte gelegenen Epithelialzellen aufgenommen und zum ampullenartigen Anfange des Chylusgefässes fortgeleitet würden, und E. H. Weber endlich wollte in dem Darmepithelium die zur Fettresorption bestimmten Zellen an ihrer eigenthümlichen Form und ihrem Inhalte erkannt haben. Nach unserm Dafürhalten sind die im Obigen mitgetheilten Erfahrungen über die bei fehlender Galle auf ein sehr geringes Maass herabgedrückte Fettresorption ein entscheidendes Argument gegen jene Prädestination gewisser Zellen; mindestens würden sie beweisen, dass nicht die ursprüngliche Beschaffenheit einiger Zellen allein für sich zu jenem Zwecke genüge, sondern dass hierzu immer noch die Mitwirkung der Galle gehöre. — Wir müssen aber selbst eine solche nur bedingte nähere Beziehung einiger Epithelialzellen zu den Fetten bezweifeln, weil wir uns von dem unterschiedslosen Eintreten des Fettes in alle diese Zellen auf directem Wege überzeugt haben. Wir fütterten nämlich Katzen mit Butter, die durch vorheriges Kochen mit gepulverter Alcannawurzel intensiv roth gefärbt worden war. Dieser Farbstoff ist nämlich wegen seiner harzigen Natur zwar in Fetten, nicht aber in wässerigen Flüssigkeiten löslich, wird also durch letztere dem Fett nicht entzogen und muss demnach den Weg, welchen das Fett genommen, kenntlich und eben dadurch auch das Urtheil darüber möglich machen, ob nur gewisse Stellen des Darmepitheliums die Aufnahme des Fettes besorgen. Nach erfolgter Tödtung solcher Thiere wurden die Darmzotten rasch unter's Mikroskop gebracht und es zeigten die Zellen derselben wirklich eine zwar nicht rothe, sondern wegen der Vertheilung des Farbstoffs nur gelbe Färbung, die mit Sicherheit als eine vom Zelleninhalt herrührende und nicht durch äusserlich anhaftenden Farbstoff bedingte sich erwies, und deren Fettnatur durch die Brechung sowohl des auffallenden als durchgehenden Lichtes eben so unzweifelhaft war. Aber diese Färbung und dieser Inhalt fanden sich in ziemlich gleichem Maasse bei allen Zellen und es zeigte sich durchaus nicht, dass an der Spitze oder irgend einer anderen Stelle der Zotten die Epithelialzellen diesen gefärbten Inhalt vorzugsweise aufgenommen hätten und andere Stellen des Epitheliums davon frei geblieben wären.

Da es aber feststeht, dass neutrale Fette im flüssigen Zustande

durch den Epithelialüberzug des Darmes durchdringen, falls derselbe beim lebenden Thiere von Galle benetzt wird, während sie beim Ausschluss der Galle durch die Darmschleimhaut des lebenden eben so wenig, als durch eine todte thierische Membran durchzutreten vermögen, so muss die Benetzung der Epithelialzellen mit Galle ihre Attraction für Fette steigern und den Durchgang der letzteren erleichtern. Für diese Hinweisung auf die Art und Weise, wie die Galle die Fettresorption unterstützt, lassen sich auch noch directe physikalische Belege beibringen. Nimmt man zwei gleich weite gläserne Capillarröhren, treibt durch eine derselben einen Strom frischer Galle und taucht beide in Oel, so steigt letzteres in dem mit Galle benetzten Röhrchen ungleich höher, als in dem trockenen, oder mit reinem Wasser oder Salzwasser befeuchteten. Was aber die Galle in dem Verhältniss des Glases zum Fett zu ändern vermag, das dürfte sie wohl auch für die zwischen feuchter thierischer Membran und Fett herzustellende Anziehung leisten können.

Wie man sich indessen auch den Einfluss der Galle auf die Fettresorption denken mag, jedenfalls ist dieser Einfluss nicht nur unzweifelhaft, sondern entscheidend, und wir dürfen deshalb, die volle Wahrheit der zuerst von Brodie ausgesprochenen Ansicht anerkennend, die Galle zwar nicht zu den Verdauungssäften im engeren Sinne zählen, indem sie zur Verflüssigung fester Nahrungsmittel durchaus nichts beiträgt, wohl aber insofern denselben anreihen, als nur unter ihrer Mitwirkung gewisse Theile des in den Nahrungskanal aufgenommenen und selbst schon flüssigen Nahrungsstoffes für das Bedürfniss des Körpers verwendet werden können. Dadurch wird es erst recht verständlich, dass die Ableitung der Galle vom Darmkanal durch eine Gallenblasenfistel nicht anders als bei ausserordentlicher Vermehrung der Nahrung und entsprechender Anstrengung der Verdauungsorgane ohne Nachtheil für das Leben ertragen werden kann. Denn nicht nur wird die beträchtliche Menge Galle, die täglich in den Darmkanal ergossen und von hieraus resorbirt wird, dadurch zum Auswurfsstoff, und also der ferneren Verwendung im Organismus entzogen, sondern es geht überdies der bei Weitem grösste Theil des Fettes unbenutzt durch den Darmkanal hindurch. Dies erfordert eine Compensation durch solche Nahrungsmittel, die auch bei Ausschluss der Galle verdaut und in die Säftemasse eingeführt werden können, also durch Albuminate und Amylaceen. Wenn daher mit Gallenfisteln versehene Thiere eine ausserordentlich gesteigerte Gefrässigkeit zeigen, so ist dies nicht etwa eine üble Gewohnheit, sondern die nothwendige Folge jener in den thierischen Haushalt tief eingreifenden Veränderung, über welche wir hier noch folgende Data

mittheilen müssen. Ein Hund von 4 Kgrm. verzehrte mehrere Tage hindurch täglich 250 Grm. Fleisch und erhielt sich, obgleich er nicht einmal diese ganze Menge hinreichend verdaute, doch bei unvermindertem Körpergewicht. Da nun nach directen Bestimmungen 1 Kgrm. dieses Thieres in 1 Stunde durchschnittlich 0,36 Grm. Kohlenstoff in der Form von CO_2 ausathmete, so verbrauchte dieses Thier täglich 34,56 Grm. C. Hätte seine Nahrung ausschliesslich aus Albuminaten bestanden, so hätte er in jenen 250 Grm. täglich ungefähr 50 Grm. trockener Albuminate mit 27 Grm. C. eingenommen, wodurch die Ausgaben an C nicht gedeckt worden wären. Aber jener trockene Rückstand des genossenen Fleisches enthielt durchschnittlich neben 45,8 Grm. Albuminaten und Salzen auch 19,5 Grm. Fett und in jenen 24,30, in diesen 15,21 Grm. C. Im Ganzen also wurden 39 Grm. C. in das Thier eingeführt, was zur Deckung der C-Ausgabe vollkommen hinreichte. — Der mit der Gallenblasenfistel versehene dritte Hund athmete ebenfalls nach directen Versuchen ungefähr eben so viel CO_2 aus, daher er hierzu etwa 47 Grm. C verbrauchte; mit der Galle entleerte er überdies gegen 3,5 Grm. C, so dass sein täglicher C-Bedarf etwa 50 Grm. betrug. Nun nahm er aber wegen Ausschlusses der Galle vom Darmkanal täglich nur etwa 10 Grm. Fett und in diesen 7,8 Grm. C auf; folglich mussten wenigstens 42 Grm. C mit den Albuminaten in den Körper geführt werden. Dazu gehörten etwa 80 Grm. trockener Albuminate, d. h. 400 Grm. rohen Fleisches. Ueberdies gehörten circa 50 Grm. Fleisch zur Deckung der 4 Grm. C, die mit dem Urin entfernt wurden. So musste also dieses Thier täglich neben der geringen Menge Fett, die es aufzunehmen im Stande war, mindestens 450 Grm. Albuminate verzehren, um seine C-Ausgaben zu bestreiten. Wenn es aber im Durchschnitt 525 Grm. Fleisch nebst dem eingeschlossenen Speck zu sich nahm, so diente der Ueberschuss theils zur Deckung der über das obige Maass etwa hinausgehenden CO_2-Aushauchung, theils wurde er als nicht zu benutzendes Fett wieder ausgeführt, theils endlich bestand er aus durchaus unverdaulichen Theilen der Nahrung.

Die Galle also hat nach ihrer Gelangung in den Darmkanal noch gewisse für die Fortführung des Lebens wichtige, wenngleich nicht unersetzliche Aufgaben zu erfüllen, und sie wird zugleich von der Darmschleimhaut aus resorbirt und in die Blutmasse zurückgeführt. Die Physiologie kann es sich aber nicht versagen, über diese Thatsachen in so fern hinauszugehen, als sie die Bedeutung derselben für die ganze thierische Oekonomie festzustellen und den Nutzen oder Zweck dieser Einrichtungen zu ermitteln sucht. In dieser Beziehung erscheint es auf

den ersten Blick ganz unverständlich und paradox, dass Stoffe, die zur Bildung der Galle aus dem Blute heraustreten mussten, und deren längeres Verweilen in demselben, bei gehemmter Leberthätigkeit, nicht ohne tiefeingreifende nachtheilige Folgen bleibt, doch wiederum in das Blut eintreten, um auf einem anderen Wege abermals ausgeschieden und ganz aus dem Organismus entfernt zu werden. Eine einfache Betrachtung dürfte jedoch genügen, über den Sinn dieser Einrichtung Aufklärung zu geben.

Alle Lebensäusserungen sind an Veränderungen der lebenden Materie geknüpft, welche letztere eben dadurch früher oder später zur Fortführung des Lebens untauglich, aus dem Organismus fortgeschafft wird und einen Ersatz durch neue Zufuhr erforderlich macht. Eine gewisse Summe von Lebensthätigkeiten erfordert also ein gewisses Maass von Metamorphosen des lebendigen Substrates, und jede Veränderung in jenen setzt eine entsprechende Veränderung in diesen voraus. Nun besitzen wir zwar in der Bestimmung der Ausgaben und Einnahmen des Körpers ein Mittel zur Beurtheilung des äusseren Umfanges, in welchem jener Verbrauch der organischen Materie stattfindet; aber die Intensität desselben erkennen wir nur in dem Maasse, als es uns gelingt, die zwischen jenen äussersten Grenzen stattfindenden Verwandlungen der Materie und den Wechsel des Stoffs innerhalb der Grenzen des Organismus zu ermitteln. Was von den genossenen Nahrungsmitteln und Getränken für den Organismus verwendet werden kann, geht zwar in's Blut über, und was den Zwecken desselben nicht weiter zu dienen vermag, wird wiederum aus dem Blute an die Aussenwelt zurückgegeben. Indessen zwischen jener Aufnahme aus der Aussenwelt und dieser Rückgabe an dieselbe verweilt der organische Stoff keinesweges unausgesetzt in der Blutmasse; er tritt vielmehr wiederholentlich aus derselben heraus und wieder in sie zurück, unterliegt also einem mehrfachen Wechsel, ehe er als gänzlich nutzlos aus dem Organismus herausgeschafft wird. Schon vor längerer Zeit ist von Einem von uns durch directe Versuche dargethan worden, dass die Flüssigkeitsmenge, welche bei Katzen und Hunden in 24 Stunden aus dem duct. thoracicus in's Blut ergossen wird, nahezu der ganzen Blutmenge dieser Thiere gleich kommt. Dem bei Weitem grössten Theile nach rührt aber dieser Inhalt des Brustganges doch von der in die verschiedenen Organe aus dem Blute ergossenen Bildungsflüssigkeit her. Letztere gelangt nämlich aus dem Parenchym der Organe entweder unmittelbar wieder in die Lymphgefässe zurück, oder sie wird, namentlich in den Drüsen, vorher zur Bereitung von Flüssigkeiten verwendet, von denen fast nur der Urin und der Schweiss zur unmittelbaren Entleerung gelangen, also Excrete sind, wäh-

rend die meisten übrigen Secrete, nachdem sie in den inneren Höhlen des Körpers verschiedenen Zwecken gedient haben, wiederum in's Blut eintreten und dann erst durch den Urin oder die Lungenexhalation aus dem Körper entfernt werden. Schon oben bemerkten wir, dass die bedeutende Menge des von den Speicheldrüsen gelieferten Secrets, das im Verdauungskanal verschwindet, vorzugsweise dieser inneren Bewegung der Flüssigkeiten im Organismus dient; dass der Magensaft neben seiner Betheiligung bei dem Verdauungsprocess ebenfalls dieser Aufgabe entspricht. Dasselbe müssen wir nun auch von der Galle aussagen und um so mehr, als sie sowohl durch ihre absolute Menge, als durch ihren die meisten übrigen Secrete überragenden Gehalt an festen Bestandtheilen, nicht blos in dem Wechsel der den Körper durchziehenden Flüssigkeiten, sondern auch in dem inneren Wechsel seiner festen Materie eine hervorragende Rolle übernehmen muss.

Hierin erblicken wir denn auch in der That die Hauptaufgabe der Galle für den thierischen Haushalt. Sie soll die Metamorphosenreihe, welche der thierische Stoff innerhalb des Organismus zu durchlaufen vermag, verlängern und ihn eben dadurch zu einer längeren Wirksamkeit für die Lebensprocesse befähigen; sie bildet den Weg, auf welchem durch einen geringeren Verbrauch des lebendigen oder lebensfähigen disponiblen Materials (der Nahrungsmittel und der lebenden Materie des Organismus selbst) die zum Bewirken der Lebenserscheinungen erforderlichen Umwandlungen des Stoffs doch möglich werden; sie ist also ein Ausdruck jener weisen Sparsamkeit, die wir in den Einrichtungen der lebenden Natur, trotz alles Reichthums der vorhandenen Mittel, so häufig zu bewundern Gelegenheit haben. Hiermit stimmt ganz wohl überein, dass die Galle nach ihrer Aussonderung durch die Leber auch direct entleert werden kann, ohne dass hieraus ein unter allen Umständen unersetzlicher Nachtheil für den Organismus erwächst. Was nämlich durch die Ableitung der Galle vom Darmkanal und die verhinderte Resorption derselben an der Zahl der Metamorphosen verloren geht, die der in den Organismus aufgenommene Stoff hätte erleiden sollen, das kann wieder ersetzt werden durch eine gesteigerte Lebhaftigkeit der noch möglichen Umwandlungen. Wird die Länge des Weges, den der organische Stoff hätte durchlaufen können, verkürzt, so kann dies compensirt werden durch ein um so energischeres Durchmessen der noch übrigen Wegstrecke. Dies wird bei Gallenblasenfisteln durch die gesteigerte Zufuhr von Nahrungsstoffen bewirkt, die den ihnen übrig gelassenen kürzeren Weg daher auch in kürzerer Zeit zurücklegen und früher als sonst als unbrauchbar aus dem Körper entfernt werden müssen.

Bei diesem Verhältniss der Galle zur Stoffmetamorphose im Organismus erhält daher die Frage nach der Menge und Art der festen Bestandtheile derselben ein erhöhtes Interesse. Es muss nämlich aus der Menge derselben der Umfang bestimmt werden können, in welchem die festen Stoffe des Körpers in die durch die Galle gegebene Umwandlungsstufe einzutreten haben, ehe sie aus dem Körper entfernt werden, und es muss ferner aus der näheren Beschaffenheit und namentlich der Elementarzusammensetzung des trockenen Gallenrückstandes sich ermitteln lassen, welche Körperbestandtheile, Fette oder Albuminate jene intermediäre Stufe durchwandern und auf welchem Wege endlich die in das Blut zurückgekehrten Gallenstoffe aus dem Körper geschafft werden, ob sie durch die Lungen als CO_2 oder mit den stickstoffhaltigen Zersetzungsproducten im Urin davongehen.

Was zuerst die Menge der Gallenstoffe betrifft, so haben wir schon oben, mit besonderer Berücksichtigung der beim Hunde geführten Untersuchungen, bemerkt, dass von einem Kilogramm Thier, das durchschnittlich nicht mehr als 300 Grm. fester Substanz enthält, in 24 Stunden 1 Grm. trockenen Gallenrückstandes geliefert wird. Da nun aber von demselben Thiergewicht in der gleichen Zeit unter gewöhnlichen Verhältnissen etwa 3,5 Grm. festen Harnrückstandes, 1 Grm. trockener Fäcalmasse und 8,5 Grm. C in der CO_2 der exspirirten Luft abgegeben werden, so ergiebt sich von selbst, dass nur ein kleiner Theil der Körperbestandtheile vor seiner Entfernung aus dem Organismus die Stufe der Galle durchzumachen angewiesen ist.

Zur Beantwortung der Frage, welche Körperbestandtheile das Material zur Gallenbildung hergeben, müssen die Fette und eiweissartigen Körpertheile in Betracht gezogen werden. Dass jene die alleinige Quelle der Galle nicht sein können, ergiebt sich einfach aus dem Stickstoffgehalt der letzteren, der, wenngleich nur gering und höchstens 4 % betragend, doch bei dieser Untersuchung ganz besonders ins Gewicht fällt. Ein Zusammenhang zwischen Fett und Gallenbildung ist hiermit zwar nicht geleugnet, doch dürfte derselbe in anderer als der bisherigen Weise dargethan werden müssen.[1]) Wenn bei hungernden Thieren das Fett schwindet und die Gallenblase strotzend voll gefunden wird, so darf hieraus noch nicht gefolgert werden, dass die Galle fortwährend in unverminderter Menge in den Darm ergossen worden sei und dass das verschwundene Fett diese Stufe durchgemacht habe. Im Gegentheil haben unsere Erfahrungen uns auf's Entschiedenste darüber belehrt, dass

1) Lehmann, Lehrbuch der physiolog. Chemie. 1850. Bd. I. pag. 277 ff.

bei hungernden Thieren die Gallenabsonderung stetig und bis auf ein ausserordentlich geringes Maass sinkt, so dass sich hiernach vielmehr vermuthen liesse, dass das Fett bei seinem Verschwinden die Stufe der Galle nicht durchmachen müsse. — Andererseits ist darauf hingewiesen worden, dass in Krankheiten die Verminderung oder Vermehrung des Fettes im umgekehrten Verhältniss zur Gallenabsonderung stehe (Lehmann a. a. O. pag. 279), und auch wir haben bei unseren Versuchen bei Thieren öfters die Beobachtung gemacht, dass magere Thiere reichliche, fette dagegen nur spärliche Gallenquantitäten lieferten. Indessen liegt in dieser Erfahrung noch kein Grund, den verschiedenen Grad der Leberthätigkeit als Ursache der verschiedenen Menge des im Körper abgelagerten Fettes zu betrachten, so zwar, dass letzteres vermehrt wäre, weil zur spärlichen Gallensecretion wenig davon verbraucht wurde, oder vermindert, weil eine gesteigerte Gallensecretion nicht anders als auf Kosten des Körperfettes stattfand. Es liesse sich vielmehr eben so wohl denken, dass der Stand der Gallenabsonderung nicht Ursache, sondern Wirkung der die Fettablagerung bestimmenden Verhältnisse sei, so dass also beide aus einer und derselben Quelle abzuleiten wären, und man dürfte hierbei nicht ohne Grund auf die verminderte Sauerstoffabsorption bei dem Respirationsprocess und die in demselben Maasse verringerte Stoffmetamorphose überhaupt hinweisen. Man dürfte endlich an die oben mitgetheilten Erfahrungen erinnern, dass die Gallensecretion bei ausschliesslicher Fettdiät eben so rasch und tief sinkt, wie bei durchaus hungernden Thieren, und hiervon vielmehr Grund zu der Ansicht hernehmen, dass in den stickstoffhaltigen Körpersubstanzen die Hauptquelle der Galle gesucht werden müsse.

Indessen konnten zur Erledigung einer Frage, wie die vorliegende, allgemeine Betrachtungen, wie die eben angestellten, nicht genügen. Vielmehr musste die bekannte Elementarzusammensetzung der Galle mit der Menge und Zusammensetzung der in den Körper eingeführten und aus demselben entfernten Zersetzungsproducte einer vergleichenden Betrachtung unterzogen werden. Hiernach würden sich, da der Stickstoffgehalt der Galle ihre Ableitung von den Fetten allein a priori ganz unthunlich erscheinen lässt, nur folgende zwei Möglichkeiten für die Gallenbildung statuiren lassen.

Die Galle als Natronsalz zweier gepaarten Säuren, deren gemeinsamer Paarling (Cholalsäure) stickstoff- und schwefelfrei, einer der übrigen (Glycocoll) stickstoffhaltig und schwefelfrei, der andere (Taurin) stickstoff- und schwefelhaltig ist, könnte entstehen:

a) durch alleinige Spaltung der Albuminate nach folgendem Schema:

100 Theile Eiweiss, worin { C = 53,5; H = 7,0; N = 15,5; O = 22,4; S = 1,6; 100,00 } nebst NaO = 1,56

zerfallen in:

	C	H	N	O	S	NaO
26,98 Galle . . . . . =	15,78	2,21	0,91	4,92	1,60	1,56
31,26 Harnstoff . . . . . =	6,25	2,08	14,59	8,34	—	—
43,32 zu exspirirender Rest =	31,57	4,71	—	9,14	—	—
101,56 Summa	53,5	7,0	15,5	22,4	1,60	1,56

b) durch gleichzeitige Verseifung und Oxydation der Fette zu Cholalsäure einerseits und Abspaltung der äquivalenten Taurin- und Glycocoll-Menge vom Atomcomplex der Albuminate andererseits, nach folgendem Schema:

α) Fettsäuren = $C_{48}H_{47}O_3$ + 14 Aeq. O O_{14} } = { Cholalsäure = $C_{48}H_{40}O_{10}$ (gemeinsamer; 7 Aeq. Wasser = H_7O_7 Gallenpaarling).

β) 100 Theile Eiweiss worin { C = 53,5; H = 7,0; N = 15,5; O = 22,4; S = 1,6 }

spalten sich in:

	C	H	N	O	S
A) 7,26 Gallenpaarling { 6,25 Taurin =	1,20	0,35	0,70	2,40	1,60
A) 7,26 Gallenpaarling { 1,01 Glycocoll =	0,35	0,07	0,21	0,47	—
B) 31,26 Harnstoff. . . . . =	6,25	2,08	14,59	8,34	—
C) 61,48 zu exspirirender Rest . . . . . =	45,70	4,50	—	11,19	—
Summa	53,5	7,0	15,5	22,4	1,6

Da bei reichlicher Zufuhr von Albuminaten diese früher oxydirt werden, als die daneben aufgenommenen oder im Körper abgelagerten Fette (vgl. Theil II. Stoffwechsel), so müsste im Falle a) die Fettmasse mit Gallenfisteln versehener Hunde nicht abnehmen; sie könnte, da Aus-

schluss der Galle vom Darmkanal die Fettabsorption von letzterem aus zwar beeinträchtigt, aber nicht völlig aufhebt, gar noch gesteigert erscheinen. Letzteres ist aber nicht der Fall, das Körperfett schwindet vielmehr proportional der Versuchsdauer, es bleibt also nur der Fall b) möglich, der allen beobachteten Erscheinungen auch vollkommen entspricht.

Als besonderer, der directen Beobachtung entnommener Beleg hierfür mag folgende Deduction aus Theil II. hier anticipirt werden:

Bei überreichlicher Fleischfütterung verbraucht der mit einer Gallenfistel versehene dritte Hund durchschnittlich:

1 Kgrm. Thier (bei 5,4 Kgrm. Körpergewicht) in 24 Stunden { 21,63 Grm. Hfreier Albuminate / 1,31 = Fett.

Auf 100 Grm. C der in der Nahrung aufgenommenen Fette enthalten Cholal- und Fettsäuren des abfliessenden Lebersecrets 130,6 Grm. C.

1 Kgrm. Thier bedarf also zur Gallenbildung eines täglichen Zuschusses von 0,373 Grm. Fett der Körpersubstanz; das betreffende 5,4 Kgrm. schwere Thier musste demnach täglich Behufs der Gallenbildung 2,014 Grm. Körperfett verlieren, also während der 54 Tage dauernden Beobachtungszeit 108,7 Grm. Fett als stickstofffreien Gallenpaarling (Cholalsäure) zur Herstellung des intermediären Stoffwechsels von seiner Körpersubstanz hergeben. Die bei der Section des Thieres auffallende Fettarmuth, gegenüber der ursprünglichen Wohlbeleibtheit desselben, bestätigt jene Rechnung in erwünschter Weise.

Es handelt sich endlich auch um Bestimmung des Weges, auf welchem die Galle schliesslich aus dem Blute und Gesammtkörper herausgeschafft wird, womit zugleich die Metamorphosen, die sie nach ihrer Resorption erleidet, ermittelt wären. Von den zwei Wegen, die allein hierzu sich darbieten, den Nieren nämlich und den Lungen, kann es aber kaum zweifelhaft sein, dass in der hier fraglichen Beziehung fast nur die letzteren in Betracht kommen. Denn der N-Gehalt der Galle ist viel zu unbedeutend, als dass dieses Secret in toto zur Bildung der wesentlichen Bestandtheile des Urins verwendet werden könnte, und Liebig hatte daher in dem Satze, dass die Galle ein Respirationsmittel sei, es bereits ausgesprochen, dass sie unter der Form von CO_2 und HO durch die Lungen aus dem Blute entfernt werde. Aber verschieden hiervon ist die Frage, ob alle C-reiche und als CO_2 davongehende Substanzen die Stufe der Galle durchmachen müssen. Dass dies nicht der Fall sei, tritt aus einer Vergleichung des als CO_2 exspirirten C mit dem C-Gehalt der Galle deutlich hervor. 1 Kgrm. Hund liefert in 24 Stunden bei mittlerer Fleischfütterung etwa 8,6 Grm. C in der exspirirten

Luft; in derselben Zeit aber sondert es ungefähr 1 Grm. Galle in den Darmkanal aus, durch welche nur wenig mehr als 0,5 Grm. C ins Blut zurückgeführt wird. Also nur ein kleiner Theil des exspirirten C, etwa 6% desselben, ist vorher in die Zusammensetzung der Galle eingegangen; der bei Weitem grössere Theil ist direct, ohne diese Zwischenstufe zu durchlaufen, aus dem Blute für die Wärmeökonomie des Körpers verbraucht worden. — Von dem N-Gehalt der Galle könnte vermuthet werden, dass er nach seiner Rückkehr ins Blut mit den andern stickstoffhaltigen Zersetzungsproducten durch die Nieren ausgeschieden werde; aber es könnte, da höchst wahrscheinlich auch freier Stickstoff durch die Lungen davongeht, gerade der N-Gehalt der Galle zur Deckung dieser Ausgabe bestimmt sein. Die Zahlenverhältnisse ständen hiermit wohl in Einklang. Wenn 1 Kgrm. Hund in 24 Stunden 1 Grm. trockener Galle liefert, so sind in letzterer etwa 35 Milligramm N enthalten. 1 Kgrm. dieses Thieres bedarf aber zu seinem Bestehen nach unseren oben mitgetheilten Erfahrungen täglich etwa 50 Grm. Fleisch. Da nun frisches Fleisch ungefähr 3,36% N enthält, so würde mit jenen 50 Grm. Fleisch circa 1,68 Grm. N in den Körper eingeführt werden. Der mit der exspirirten Luft davongehende N beträgt jedoch nur einen kleinen Bruchtheil des ganzen N-Verbrauchs, folglich könnten die 0,035 Grm. N, welche in der von demselben Thiergewicht gelieferten Gallenmenge enthalten sind, wohl dazu bestimmt sein, jene Ausgabe an N durch die Lungen zu decken. Hiernach dürfte also anzunehmen sein, dass die aus dem Darm resorbirte Galle in der Blutbahn durch den eingeathmeten O in der Weise zerlegt werde, dass zwar der C und H derselben sich mit ihm verbinden und als CO_2 und HO davongehen, der dadurch frei werdende N aber durch die Lungen exspirirt wird. — Näher wird auf diese Verhältnisse in der zweiten Abtheilung dieses Buches eingegangen werden.

VIERTER ABSCHNITT.

Vom pankreatischen Saft.

I. Gewinnungsweise, Menge, physikalisch-chemische Analyse.

Wegen der versteckten Lage des Pankreas und der daher rührenden Schwierigkeit, das Secret dieser Drüse im reinen unvermischten Zustande zu erhalten, war die Kenntniss von der Beschaffenheit und Wirkungsweise desselben bis in die neuere Zeit weit hinter der in die Natur und Bedeutung der übrigen Verdauungssäfte bereits gewonnenen Einsicht zurückgeblieben. Zwar hatten zu gleicher Zeit schon Tiedemann und Gmelin, so wie Leuret und Lassaigne den Versuch gemacht, die Grundlagen zu einer wissenschaftlichen Lehre von diesem Secret zu gewinnen; aber leider standen sich die Erfahrungen der deutschen und französischen Forscher so sehr gegenüber, dass hiermit kaum ein Anfang zu einer sicheren Beurtheilung des Gegenstandes gemacht war. In der jüngsten Zeit hatte sich daher besonders Bernard[1]) die dankenswerthe Aufgabe gestellt, das über den pankreatischen Saft herrschende Dunkel aufzuhellen und schien auch in der That zu eben so überraschenden als wohlbegründeten Resultaten gelangt zu sein. Aber auch den Angaben Bernard's hat Frerichs vielfach entgegenzutreten sich veranlasst gesehen, so dass, obgleich zugegeben werden kann, dass manche Seiten dieser Angelegenheit bereits hinreichend festgestellt sind, von anderen und gerade den wichtigsten behauptet werden muss, dass sie zwar zur Sprache gebracht, aber von ihrer Erledigung noch weit entfernt sind. An hinreichender Veranlassung, auch diese Verdauungsflüssigkeit zum Gegenstande erneuerter Untersuchung zu machen, fehlte es also durchaus nicht.

1) Archives générales de médécine. Janvier 1849.

Zur Ermittelung der physikalischen und chemischen Eigenthümlichkeiten des pankreatischen Saftes haben wir uns ausschliesslich der Hunde bedient, da Katzen, und selbst die grössten, die wir erlangen konnten, doch zu wenig von diesem Secret lieferten, als dass eine genauere Analyse damit vorgenommen werden konnte. Wir beobachteten hierbei das schon von Tiedemann und Gmelin befolgte und von Bernard ausführlich erläuterte Verfahren, dass wir durch einen oberhalb des Nabels in der linea alba geführten Schnitt die Bauchhöhle öffneten, durch den leicht zu erreichenden Pylorus uns zum Duodenum leiten liessen, dieses zur Bauchwunde hervorzogen, und den unteren grösseren, an bestimmter Stelle ohne besondere Schwierigkeit aufzufindenden pankreatischen Gang blosslegten, ihn von der Seite vor seiner Einsenkung in den Darmkanal öffneten, eine angemessen weite und lange Röhre mit einer Ligatur an denselben befestigten, hierauf das Duodenum in die Bauchhöhle zurückbrachten, die Bauchwunde mit ein Paar Stichen schlossen und die Röhre durch dieselbe nach aussen leiteten. Wir glauben, dass dieses Verfahren dem unter den vorliegenden Umständen zu erreichenden Zweck ganz angemessen ist, und können nicht zugeben, dass die von Frerichs nach dem Vorgange von Leuret und Lassaigne gewählte Methode, nach Eröffnung des Duodenums eine Röhre in die Mündung des pankreatischen Ganges einzuführen, irgend welche Vortheile gewähre. Im Gegentheil dürfte auf diesem Wege durch die leicht mögliche Beimischung des Darmsaftes eine Trübung der Ergebnisse eher zu besorgen sein. Dass das bei dem ersten Verfahren unvermeidliche theilweise Hervorziehen der Drüse aus der Bauchwunde einen erheblichen Nachtheil bedinge, scheint uns kaum begründet, da, wenn nicht unerwartete Störungen eintreten, die Drüse hierbei kaum mehr als 2—3 Minuten der Einwirkung der atmosphärischen Luft ausgesetzt wird. Eine bald nach der Operation sich einstellende Entzündung der Drüse, wenn sie, wie Bernard behauptet, aus einer Veränderung des gelieferten Secrets zu erschliessen wäre, können wir eben so wenig als etwas Beständiges anerkennen, da wir bei 8 Stunden hindurch fortgesetztem Auffangen des Secrets einen Unterschied der zuerst und zuletzt austretenden Mengen weder in Bezug auf ihre physikalisch-chemische Natur, noch in Bezug auf ihre physiologische Wirkung finden konnten. Ueberhaupt wird diese ganze Operation von den Hunden so leicht ertragen, dass wir einige Male die Erfahrung gemacht haben, dass, nachdem am zweiten oder dritten Tage die eingebundene Canüle von selbst herausgefallen war, ja sogar wenn sie nach beendetem Versuch gewaltsam herausgerissen wurde, die Bauchwunde bald vernarbte, vollkommenes Wohlsein sich wiederher-

stellte und Monate lang sich erhielt, bis die Thiere zu anderen Versuchen geopfert wurden. Der pankreatische Gang war in solchen Fällen vollständig wiederhergestellt, ja manchmal war sogar vom Narbengewebe, das seinen jüngeren Ursprung gewöhnlich durch grössere Festigkeit darthut, keine Spur wahrzunehmen, und der neugebildete Ausführungsgang war durch Bindegewebe von gewöhnlicher Nachgiebigkeit umgeben. Ueberhaupt haben wir bei den zahlreichen Versuchen, in denen wir die grossen Ausführungsgänge der Drüsen unterbanden, durchschnitten, oder anderweitig zerstörten, namentlich beim duct. choled. und pancreat., eine so grosse Neigung zur Wiederherstellung beobachtet, dass selbst nach Excision von mehrere Linien langen Stücken die Restitution vollständig erfolgte; worüber das Nähere jedoch nicht hierher gehört.

Dass die Secretion des pankreatischen Saftes von der Zeit der Mahlzeit abhängig sei, und der Erfolg des zu dessen Gewinnung angestellten Versuchs also auch hiervon bedingt werde, haben auch wir zu beobachten Gelegenheit gehabt. Der Einfluss der Mahlzeit auf diese Drüse giebt sich schon durch das äussere Ansehen derselben kund: bei nüchternen Thieren erscheint sie blassgelb, schlaff und welk, ein Paar Stunden nach der Mahlzeit dagegen turgescirend, rothblau. Dieser wechselnde Zustand der Gefässe kann nicht ohne Einfluss auf die Absonderung bleiben, und so fanden auch wir, dass, während die blutleere Drüse ein nur in spärlichen Tropfen austretendes Secret lieferte, aus dem blutreichen Organ eine klare Flüssigkeit in rasch auf einander folgenden, zuweilen selbst zu einem Strahle sich vereinigenden Tropfen abfloss.

Ueber die Menge, in welcher dieses Secret in den Darmkanal ergossen wird, kann eben auch nur aus den nach künstlicher Eröffnung der Bauchhöhle und des pankreatischen Ganges ausfliessenden Quantitäten geurtheilt werden. Die von Frerichs gemachte Angabe, dass ein Esel in 1 Stunde 25 Grm., ein Hund in 25 Minuten 3 Grm. liefere, so wie die Angabe Bernards, dass ein Hund in 1 Stunde 8 Grm. pankreatischen Saft gab, nach Eintritt der Entzündung aber selbst 16 Grm., sind zur näheren Bestimmung der Menge dieser Absonderung doch nicht hinreichend, da das Gewicht der Thiere nicht mit angegeben ist. Obgleich wir in wiederholten Versuchen pankreatischen Saft zur chemischen und physiologischen Prüfung desselben gewonnen haben, so wollen wir zu jener Mengenbestimmung doch nur ein Experiment benutzen, das zu dem genannten Zwecke besonders deshalb geeignet erschein., weil es mehrere Stunden hindurch ohne Unterbrechung fortgesetzt wurde, wodurch die in kürzeren Zeiträumen etwa vorkommenden Schwankungen

und Unregelmässigkeiten ausgeglichen werden mussten. Es diente zu diesem Versuche ein grosser kräftiger Hund von 20 Kgrm., der ein Paar Stunden vorher eine reichliche Fleischportion erhalten hatte; die Drüse selbst war roth und strotzend von Blut, die Chylusgefässe des Darms von milchweissem Inhalt erfüllt. Die in den unteren grösseren pankreatischen Gang eingebundene Canüle lieferte:

in 1	Stunde	15	Min.	1,614	Grm.
= 1	=	—	=	1,528	=
= 2	=	—	=	2,131	=
= 1	=	30	=	1,108	=
= 2	=	30	=	1,480	=
= 8	=	15	=	7,860	=

Das ganze Thier lieferte hiernach in 1 Stunde 0,9527 Grm. Pankreassecret, und 1 Kgrm. desselben producirte daher unter den erwähnten Verhältnissen in 1 Stunde 0,0476 Grm.

Indessen ist mit diesen Zahlen die ganze Menge des wirklich ausgeschiedenen Pankreassaftes noch nicht gefunden; denn durch den kleineren oberen pankreatischen Gang konnte das Secret ungehindert in den Darmkanal einfliessen. Eine Unterbindung dieses Ganges hätte bei dessen baumförmiger Verzweigung und Uebergang in blinde Enden das von der entsprechenden Drüsenparthie gelieferte Secret wohl innerhalb derselben anhäufen müssen, nicht aber in die in den grösseren Gang sich ergiessenden Drüsenparthieen hineinnöthigen können. Eine Canüle in diesen engen Gang einzuführen wäre bei der unvermeidlichen Enge und nicht unbeträchtlichen Länge derselben sicherlich eben so erfolglos geblieben, weil die Adhäsion des Secrets an der Röhrenwand den dasselbe bewegenden Mitteln ein bedeutendes Hinderniss entgegengestellt hätte. Ueberdies konnte aber auch die in den grösseren pankreatischen Gang eingebundene Canüle nicht alles Secret auffangen, das unter normalen Verhältnissen seinen Ausweg durch dieselbe nimmt. Denn da dieser Gang kaum mehr als $1\frac{1}{2}'''$ lang ist und sich sogleich in zwei starke den beiden Hauptlappen der Drüse entsprechende Aeste theilt, so konnte die Röhre nicht anders mit Sicherheit in denselben befestigt werden, als indem ihre Spitze in einen dieser Gänge hineinragte, wenngleich die Ligatur um den kurzen gemeinschaftlichen Gang angelegt war. Dadurch wurde aber das aus dem anderen Gange anrückende Secret entweder ganz von der Canüle ausgeschlossen oder konnte doch nur theilweise in dieselbe gelangen und nach aussen abgeleitet werden.

So blieb also für die Beurtheilung der Menge des Pankreassecrets nur eine Schätzung übrig, die sich wohl an die Dimensionen der beiden Ausführungsgänge anlehnen durfte. Da die Durchmesser derselben sich etwa wie 1 : 3 und ihre Lumina daher wie 1 : 9 verhalten, so liefert der obere kleinere Gang nur $\frac{1}{9}$ von dem Ertrag des unteren grösseren;

da ferner die beiden Hauptäste des letzteren ziemlich gleich stark sind, so wird die in den einen derselben eingebundene Canüle wahrscheinlich auch nur die Hälfte der ganzen Secretmenge liefern, die unter gewöhnlichen Verhältnissen aus diesem Gange abfliessen würde. Wir dürften uns daher nicht allzu weit von der Wahrheit entfernen, wenn wir annehmen, dass das zu diesem Versuche gebrauchte Thier nur die Hälfte der ganzen Pankreasabsonderung nach aussen gelangen liess, dass es also in 8 Stunden etwa 16 Grm., in 24 Stunden 48 Grm. pankreatischen Saft lieferte, und dass hiernach auf 1 Kgrm. Hund in 24 Stunden 2,4 Grm. und in 1 Stunde ungefähr 0,10 Grm. dieses Secrets zu rechnen sind. Sicherlich sind diese Ziffern aber eher zu hoch als zu niedrig, da die der Rechnung zu Grunde gelegten Quantitäten von Secret unter den allergünstigsten Verhältnissen gesammelt wurden, und aus der obigen Tabelle die mit der grösseren Entfernung von der Mahlzeit stetig sinkende Menge des ausfliessenden Secrets entschieden hervorgeht. — Dass bei reinen Pflanzenfressern die Menge dieser Absonderung beträchtlich höher steige, ist nicht unwahrscheinlich; doch haben wir hierüber keine directen Erfahrungen machen können. — Wenn es endlich erlaubt ist, die beim Hunde gewonnenen Zahlen auf den Menschen zu übertragen, so würde ein erwachsener Mann von 64 Kgrm. in 24 Stunden ungefähr 150 Grm. pankreatischen Saft und mit diesem 15 Grm. fester Substanz in den Darmkanal austreten lassen.

Der pankreatische Saft der Hunde ist eine vollkommen klare und wasserhelle, farblose, durchsichtige, klebrige und fadenziehende Flüssigkeit, in der auch mit dem Mikroskop durchaus keine körperlichen Elemente nachgewiesen werden können. Sie reagirt stark alkalisch, gerinnt durch Alkohol von 85 % zu einer milchigen Masse, die dicke weisse Flocken absetzt, über denen eine klare farblose, stark alkalische Alkohollösung bleibt. Die durch Filtration abgeschiedenen, mit Alkohol ausgewaschenen und lufttrocken gewordenen Flocken werden durch Wasser grösstentheils wieder gelöst zu einem Fluidum von der Consistenz des ursprünglichen Secrets, und hinterlassen beim Glühen einen unbedeutenden Rückstand von kohlensaurem Kalk. Wird die Alkohollösung eingetrocknet, so hinterlässt sie einen farblosen, beim Glühen auf Platinblech mit dem Geruch verkohlender Albuminate sich aufblähenden Rückstand, der bei weiterem Glühen verkohlt und eine von fein zertheilter Kohle schwarze geschmolzene Salzmasse zurücklässt. Eine wässerige Lösung dieser letzteren reagirt stark alkalisch und giebt mit salpetersaurem Silberoxyd einen dicken gelblich-weissen Niederschlag von $3AgO, PO_5$ und $AgCl$, während die darüber stehende Flüssigkeit neutral ist. Der Nie-

derschlag ist in Salpetersäure zum kleinsten Theil löslich, weisses Chlorsilber hinterlassend. Die Alkohollösung hinterlässt beim langsamen Verdunsten Kochsalzwürfel und kugelige Drusen von zweibasischem Natronphosphat.

Die Dichtigkeit dieses Secrets bei 15° C. im Vacuo ist $= \frac{2,9611}{2,8731}$, das specifische Gewicht desselben beträgt demnach 1,0306.

Die quantitative Analyse ergab Folgendes:

7,860 Grm. Pankreassaft, durch 85% Alkohol gefällt, geben:

0,539 Grm. bei 120° trockenen Alkoholniederschlag, wovon beim Behandeln mit HO { löslich 0,507, geglüht 0,0035 CaO CO_2 hinterlassend, unlöslich 0,032, = 0,001 = = =

0,241 Grm. bei 120° trockene Alkohollösung, verkohlt und wie oben behandelt, giebt:

0,142 Ag Cl
0,0015 BaO SO_3
0,0042 NH_3-Niederschlag, worin { 0,0017 CaO, 0,0004 MgO, 0,0002 Fe_2O_3, 0,0019 PO_5

0,0665 KCl + NaCl, woraus 0,0005 K Pt Cl_3 = { 0,06635 Na Cl, 0,00015 K Cl,

mithin enthalten 1000 Theile Pankreassecret:

Wasser		900,76
bei 120° nicht flüchtige Stoffe		99,24
organische Substanzen		90,38
unorganische Bestandtheile		8,86
in Alkohol unlöslich, bei Wiederaufnahme von Wasser	unlöslich	4,07 (incl. 0,07 CaO)
	löslich	64,50 (incl. 0,25 CaO)
in Alkohol löslich		30,66 (incl. 8,54 Salze),

und zwar:

Chlor	4,47	schwefelsaures Kali	0,02
Schwefelsäure	0,06	= Natron	0,10
Phosphorsäure	0,24	Chlornatrium	7,36
Kalium	0,01	phosphors. Natron	0,45 (2 NaO PO_5)
Natrium	3,32 =	Natron	0,32
O der Alkalien	0,15	Kalk	0,22
Kalk	0,22	Magnesia	0,05
Magnesia	0,05	Eisenoxyd	0,02
Eisenoxyd	0,02		8,54.

Raumcontrole der obigen Analyse:

90,38	geronnene	Albuminoide	erfüllen	den Raum von	67,27 HO
88,60	=	10 % Salzhydrat	=	=	82,08 =
178,98					149,35 =

Berechnete Dichtigkeit = 1,0305.

Die aus dieser Analyse sich ergebende Concentration des pankreatischen Saftes des Hundes ist ungleich grösser, als der von Frerichs (a. a. O. pag. 845) angegebene Gehalt an fester Substanz in demselben, den dieser Forscher nur auf 1,62 % anschlägt, obgleich in dem untersuchten Secret sogar einige Blutspuren vorhanden waren. Wir wollen uns nicht in Vermuthungen über den Grund dieser Differenz ergehen, sondern nur bemerken, dass wir auch bei anderen Untersuchungen zu den obigen sehr ähnlichen Resultaten gelangt sind. So lieferte ein anderer eben so starker Hund, wie der oben erwähnte, in 35 Minuten 1,245 Grm. Pankreassaft; 0,415 Grm. desselben bei 120° C. getrocknet, gaben einen Rückstand von 0,048 Grm.; in 1000 Theilen dieses Secrets waren hiernach enthalten 884,4 Grm. Wasser und 115,6 Grm. fester Substanz. Von den 10 % trockenen Rückstandes, die das pankreatische Secret hiernach zum Mindesten enthält, wird nur etwa $^1/_{12}$ von unorganischen Salzen und das Uebrige von einer organischen Substanz eingenommen, die durch ihre Fällbarkeit aus der wässerigen Lösung mittelst Alkohol, so wie durch ihr theilweises Gerinnen in der Siedhitze zwar dem Eiweiss sehr ähnlich ist, aber sowohl durch die Wiederauflöslichkeit jenes Niederschlags wie dieses Gerinnsels in Wasser vom Albumen hinreichend unterschieden ist.

II. Physiologische Bedeutung des pankreatischen Saftes.

Indem man in neuerer Zeit zur Bestimmung der physiologischen Bedeutung des Pankreas nicht auf die Benutzung der Drüsensubstanz sich zu beschränken brauchte, sondern das Secret selbst in einer zu Versuchen hinreichenden Menge sich zu verschaffen lernte, ist man zu Resultaten gelangt, die einestheils von allen Seiten in vollkommener Uebereinstimmung ausgesprochen wurden, anderentheils aber einen Gegenstand verschiedenartiger Deutung abgeben. Wenn die neuesten Erfahrungen von Frerichs mit den unserigen ganz darin übereinstimmen, dass der pankreatische Saft auf geronnene eiweissartige Körper gar keine verdauende Wirkung ausübt, dass letztere vielmehr nach 6—8stündiger Digestion mit jenem Secret durchaus unverändert bleiben, so ist ein anderes von allen Beobachtern mit gleicher Bestimmtheit hervorge-

hobenes Resultat die durch dieses Secret sowohl, wie die betreffende Drüsensubstanz, bewirkte Umsetzung des Amylons in Dextrin und Zucker. Diese Umwandlung wird von dem pankreatischen Saft der Hunde und der Pankreassubstanz aller von uns in dieser Beziehung geprüften Thiere, Carnivoren wie Herbivoren, selbst bei einer weit unter die Wärme des Organismus hinabsinkenden Temperatur eben so rasch, ja augenblicklich und vollständig vermittelt wie von dem Mundspeichel des Menschen. Im Gegensatz zu dem reinen Secret der Speicheldrüsen des Mundes ist also im pankreatischen Saft das bezügliche Ferment schon fertig enthalten und bedarf zu seiner Entwickelung nicht erst des Hinzutretens einer anderen Substanz, womit im vollkommensten Einklang steht, dass die Pankreassubstanz allein für sich diese Umwandlung auch weit rascher bewirkt, als die Substanz der Speicheldrüsen des Mundes. Diese augenblickliche Einwirkung auf Stärkemehlkleister behält der pankreatische Saft auch bei, nachdem er 24 Stunden bei einer Temperatur von 18° C. sich selbst überlassen gewesen war; das Ferment musste hierdurch also noch nicht zersetzt sein und Zeichen der Fäulniss haben wir in dieser Zeit und unter den angedeuteten Verhältnissen an dem Safte nicht wahrgenommen. Eben so wenig hat sich uns Gelegenheit geboten, den von Bernard erwähnten pankreatischen Saft, der bei längere Zeit fortgesetztem Auffangen desselben als Folge einer Entzündung in der Drüse sich einstellen sollte, kennen zu lernen; wir haben vielmehr das den Stärkekleister umwandelnde Ferment auch in den letzten Portionen des mehrere Stunden hindurch aufgefangenen Secrets in unverminderter Weise wirksam gefunden. — Ueber die Mengen von Stärkemehl, die durch eine bestimmte Portion pankreatischen Saftes in einer gewissen Zeit in Zucker umgesetzt werden, haben wir bei den geringen Mengen dieses Secrets, die uns zu Gebote standen, keine Erfahrungen machen können, was wir um so mehr bedauern, als in diesem Sinne angestellte Versuche erst einen Maassstab zur Beurtheilung des Umfanges und der Tragweite dieser Wirkungen liefern könnten. Denn so lange ein solcher Maassstab nicht gefunden ist, und man nicht mit ganz bestimmten Portionen von Kleister und Ferment dergleichen Versuche anstellt, sind alle Vergleiche über die Schnelligkeit und Vollständigkeit dieser Wirkungen ziemlich unhaltbar. Wenn daher Frerichs (a. a. O. pag. 848) bei Parallelversuchen mit Speichel und pankreatischem Safte letzterem eine energischere Wirkung zuspricht, so vermissen wir hierbei genauere Angaben über die Art dieser Versuche, und wenn derselbe angiebt, dass die vollständige Metamorphose der Stärke in Zucker durch das Pankreassecret schon nach 1½ Stunden beendet war, so müssen wir dagegen

bemerken, dass wir durch den Mundspeichel des Menschen ebenso wie durch den pankreatischen Saft des Hundes und die Pankreassubstanz vieler anderen von uns untersuchten Thiere, bei Vermischung desselben mit etwa gleichen Quantitäten zähen und schwerflüssigen Stärkekleisters, letzteren nicht allein augenblicklich dünnflüssig und alkalische Kupfertartratlösungen rasch und vollständig reducirend, sondern auch bei Anwendung von Jod gar keine blaue Färbung darbietend gefunden haben; die Metamorphose in Zucker war also ebenfalls augenblicklich vollendet. Aber wir wiederholen es, um aus diesen verschiedenen Erfahrungen nicht blos ein Urtheil über die Wirkungsweise jener Flüssigkeiten im Allgemeinen, sondern über den Grund, die Schnelligkeit und Vollständigkeit jener Wirkungen zu gewinnen, müssten dieselben so wiederholt werden, dass sie feste und bleibende Vergleichungspunkte darböten. Für die Wirkungen des pankreatischen Saftes innerhalb des Organismus ist aber der Umstand von Bedeutung, dass die Umwandlung der Amylaceen durch denselben bei Zusatz von Galle oder Magensaft keineswegs gehemmt wird, wovon wir in öfters ausserhalb des Organismus wiederholten Versuchen uns überzeugt haben.

Neben dieser Einwirkung auf die Amylaceen wurde in jüngster Zeit dem pankreatischen Saft noch eine wichtige Rolle bei der Verdauung der Fette zugeschrieben, indem Bernard, auf zahlreiche Versuche sich berufend, es aussprach, dass die Absorption der in den Nahrungsmitteln enthaltenen Fette nur durch die Mitwirkung dieses Secrets möglich werde. Dieser Gegenstand ist in der Dissertation von Lenz so ausführlich behandelt worden, dass wir hier auf einen gedrängten Auszug der bezüglichen Parthieen dieser sorgfältigen und gründlichen Arbeit uns beschränken können.

Bernard hatte zuerst die bemerkenswerthe Thatsache gefunden, dass der pankreatische Saft ausserhalb des Organismus die neutralen Fette in Base und Säure zu zerlegen vermöge. Von der Richtigkeit dieser Erfahrung haben auch wir uns, wenigstens in Bezug auf die in 2—3 Stunden, bei ganz frischer, reiner, neutral reagirender Butter, sehr entschieden hervortretende und sowohl durch den Geruch, wie durch die Röthung des blauen Lakmuspapiers sich kundgebende Bildung von Buttersäure zu überzeugen Gelegenheit gehabt. Aber Bernard selbst hatte es unentschieden gelassen, in wie weit jene Wirkung auch im lebenden Organismus auftrete; hatte er gleich behauptet, dass die Einwirkung des pankreatischen Saftes auf die Fettstoffe nicht in einer Verseifung derselben bestehe, so hatte er doch die naheliegende Frage unbeantwortet gelassen, was jene ausserhalb des Organismus so entschiedene

Zersetzung neutraler Fette innerhalb des Organismus hemme. Diese Lücke hat Lenz ausgefüllt. Derselbe fütterte gesunde Katzen mit frischer Butter, oder strich ihnen dieselbe in den Mund — falls sie nicht freiwillig reichliche Mengen zu sich nehmen wollten — und tödtete dieselben 6—14 Stunden nach solcher Mahlzeit. Obgleich in diesen Fällen alle Chylusgefässe und der duct. thorac. von weissem Milchsaft strotzten, so war doch weder im Magen und Darmkanal, noch im duct. thorac., der Pfortader, oder dem Gallenblaseninhalt irgend eine Spur von Buttersäure nachzuweisen. — Wurde jedoch anderen Thieren derselben Art, die seit 36 Stunden nüchtern waren, nach Eröffnung der Unterleibshöhle hart am Pylorus eine Ligatur um den Darmkanal gelegt, um den Eintritt des Magensaftes ins Duodenum abzuschneiden, hierauf durch eine unterhalb der Ligatur angebrachte kleine Oeffnung flüssige Butter ins Duodenum injicirt, dann eine zweite Ligatur oberhalb der Einmündung des duct. choled. und pancreatic. angelegt, um den Ausfluss des Darminhaltes aus jener Oeffnung zu verhindern, endlich die vorgezogenen Darmstücke in die Unterleibshöhle zurückgebracht und letztere mit einigen Suturen geschlossen — so zeigte bei der 9—11 Stunden später erfolgten Tödtung dieser Thiere der Darminhalt einen ganz entschiedenen Buttersäuregeruch und reagirte auch auf das Lakmuspapier sauer. Im Inhalte des duct. thorac., der Pfortader oder Gallenblase war jedoch dieser Geruch weder im frischen, noch im erkalteten Zustande, noch auch bei Anwendung von Schwefelsäure wahrzunehmen. Um ferner darzuthun, dass in diesen letzten Versuchen die Buttersäure nicht von einer freiwilligen Zersetzung der Butter in der Temperatur des lebenden Organismus, sondern von der Wirkung des pankreatischen Saftes bedingt worden sei, so wurden die letzterwähnten Experimente in der Weise abgeändert, dass die erste Ligatur nicht unmittelbar am Pylorus, sondern unterhalb der Einmündungsstelle der beiden grossen Drüsengänge angelegt wurde, so dass nicht blos der Magensaft, sondern auch die Galle und das Pankreassecret von den tieferen Theilen des Darmkanals ausgeschlossen wurden. Nachdem hierauf den seit 36 Stunden nüchternen Thieren unterhalb der Ligatur Butter in den Darmkanal eingebracht und deren Rücktritt durch eine zweite Ligatur verhindert war, liess sich bei dem nach 7—12 Stunden bewirkten Tode derselben nirgends eine Spur von Buttersäure wahrnehmen. In noch anderen Versuchen endlich wurde der pankreatische Gang allein unterbunden und dadurch dessen Secret allein vom Darmkanal abgehalten, und auch hier zeigte sich nirgends im Körper Buttersäure. — Aus diesen Versuchen geht hervor, dass allerdings auch innerhalb des lebenden Organismus

der pankreatische Saft die Zersetzung der neutralen Fette in Base und Säure bewirken könnte, dass aber der Magensaft diese Wirkung aufhebt, und weitere Versuche ausserhalb des Organismus mit künstlich gewonnenem pankreatischen und Magensafte lehrten, dass dieser inhibirende Einfluss des letzteren um so entschiedener hervortritt, je grösser sein Säuregehalt ist, dass er dagegen aufgehoben werden kann, wenn die Säure durch das Natron hinzugesetzter Galle oder durch Zusatz von Kali neutralisirt wird. Der Erfolg blieb ferner derselbe, wenn statt der Magensäure eine andere freie Säure, namentlich Salzsäure, angewendet, oder durch Alkalien neutralisirt wurde. Da nun neutrale oder gar alkalische Beschaffenheit des Magensaftes zu den Abweichungen von der Lebensnorm gehört, da überdies eine grosse Klasse von Nahrungsmitteln, die Amylaceen, den Säuregehalt des Magensaftes und somit seinen jene Wirkung des Pankreassaftes inhibirenden Einfluss steigern können, so kann jene Zerlegung der Fette im lebenden Organismus sicherlich nur eine exceptionelle Erscheinung sein.

Indessen selbst wenn es feststände, dass die mit den Nahrungsmitteln in den Verdauungskanal gelangten neutralen Fette innerhalb desselben regelmässig in Basen und Säuren zerlegt würden, so würde hiermit für die Erklärung der Absorption jener Nahrungsstoffe wenig gewonnen sein. Es wurde nämlich schon bemerkt, dass auch in denjenigen Versuchen, in welchen nach vorausgegangener Fütterung mit Butter der Buttersäuregeruch im Darminhalt entschieden hervortrat, nichts von demselben im Chylus, Pfortaderblut, Gallenblaseninhalt etc. wahrzunehmen war. Hieraus würde zunächst folgen, dass die gebildete Fettsäure, wenn sie resorbirt wurde, an eine Base gebunden oder in irgend einer anderen Weise verändert wurde, so dass sie wenigstens durch den Geruch sich nicht weiter zu erkennen geben konnte. Da nun aber das Fett im Chylus im freien Zustande, und nicht an Basen gebunden, d. h. verseift, sich findet, was theils die mikroskopische Untersuchung, theils auch der Umstand lehrt, dass Aether, welcher eine Seife nicht lösen würde, den grössten Theil des im Chylus enthaltenen Fettes aus demselben aufzunehmen vermag, so folgt daraus, dass jene Zersetzung der neutralen Fette durch den pankreatischen Saft durchaus nicht zum normalen Leben gehört, dass sie vielmehr, wo sie vorkommt, eine Ausnahme bildet, und daher als Bedingung der Fettresorption nicht angesehen werden kann. Dass übrigens auch Bernard die von ihm entdeckte Eigenschaft des pankreatischen Saftes nicht für eine unerlässliche Bedingung der Fettaufnahme hielt, geht aus dessen Aeusserung hervor: „l'action sur les corps gras n'est pas une saponification ou une combi-

naison-chimique.“ Bernard aber that diesen Ausspruch nicht etwa deshalb, weil er durch directe Erfahrungen sich davon überzeugt hatte, dass die von ihm entdeckte Eigenschaft des pankreatischen Saftes auf die neutralen Fette während der normalen Verdauung nicht stattfinden könne, sondern weil er eine andere Art der Betheiligung dieser Verdauungsflüssigkeit bei der Resorption der in der Nahrung enthaltenen Fette zu beweisen bemüht war.

Es ist eine seit Haller häufig, obgleich unter vielfach modificirter Gestalt, wiederkehrende Ansicht, dass eine Veränderung des Aggregatzustandes der Fette, eine feine Zertheilung oder Emulsionirung derselben, ein wichtiges Beförderungsmittel oder gar eine unerlässliche Bedingung ihrer Absorption vom Darmkanal aus sei. Wir wollen hier nicht in eine nähere Untersuchung darüber eingehen, ob durch diese Ansicht, zu deren Begründung nichts weiter geschah, als dass man auf die feine mechanische Zertheilung des Fettes im Darminhalt wie Chylus hinwies, etwas Erhebliches für die Fettabsorption gewonnen wurde, da der sonst unmögliche Durchgang des Oels durch mit Wasser getränkte Membranen doch nur dadurch möglich werden sollte, dass das fein zertheilte Oel von dem durch solche Membranen leicht durchtretenden Wasser mechanisch mit fortgerissen werden sollte. Doch müssen wir bemerken, dass, wie bereits in einer Reihe von Valentin angestellter Experimente reine oder emulsionirte Fette durch thierische Membranen nach den Gesetzen der Diffusion nicht durchtraten, auch von uns wiederholte Versuche (Lenz a. a. O. pag. 43) darthaten, dass reines Oel, oder durch Galle oder Gummischleim emulsionirtes Oel, oder eine Mandelemulsion, durch Dünndarmschleimhaut oder Mesenterium einer Katze, oder den serösen Ueberzug einer Ochsenniere in das Diffusionsverhältniss zu destillirtem Wasser oder natürlichem oder künstlichem Blutserum — d. h. einer Auflösung der im Serum enthaltenen Salze in destillirtem Wasser — gesetzt, zum Durchdringen durch die thierische Scheidewand nicht bestimmt werden konnten. — Da man nun aber den Zustand der Emulsion als einen die Fettabsorption begünstigenden betrachtete, musste man natürlich nach Mitteln zur Herbeiführung desselben sich umsehen, und zu diesem Zwecke haben denn auch alle Verdauungssäfte bald einzeln, bald in ihrer Vermischung herhalten müssen. Unter den hierher bezüglichen Ansichten wurde jedoch keine mit solcher Entschiedenheit ausgesprochen, und schien auch keine mit solcher Sorgfalt und Vollständigkeit begründet zu sein, als die von Bernard in neuester Zeit verkündete Lehre, dass der pankreatische Saft das einzige und unerlässliche Mittel zur Bildung des Chylus, d. h. zur Aufnahme des Fettes

vom Darmkanal aus, sei. Zwar konnte es, da diese Bedeutung unseres Secrets nur in seiner emulsionirenden Eigenschaft liegen sollte, und alle Verdauungssäfte wegen ihrer grösseren oder geringeren Zähigkeit dieselbe theilen müssen, bedenklich erscheinen, dass einer derselben allein und ausschliesslich bei der Verdauung der Fette thätig sein sollte. Indessen hatte Bernard für seinen Ausspruch Gründe aufgeführt, die, wenn sie bei wiederholter Prüfung sich bestätigten, keinen weiteren Zweifel an der Richtigkeit jenes Einflusses des Pankreassecretes übrig lassen konnten. Alles kam also darauf an, die Sicherheit und Stichhaltigkeit der von Bernard herbeigezogenen Beweise zu prüfen.

Zu diesen gehört zuerst der Umstand, dass der pankreatische Saft im Vergleich mit anderen Secreten, Speichel, Magensaft, Galle, Blutserum und Cerebrospinalflüssigkeit, eine hervorstechende emulsionirende Eigenschaft besitzen sollte. Wurden nämlich diese letzteren Flüssigkeiten durch Schütteln mit Fett gemischt, so schied sich dasselbe aus solchen Mischungen sehr schnell wieder ab, während eine durch Anwendung von pankreatischem Saft bewirkte Emulsion 15—18 Stunden unverändert blieb. Uns standen nicht so bedeutende Quantitäten von pankreatischem Saft zu Gebote, dass wir davon zu diesem verhältnissmässig doch nur unwichtigen Experiment hergeben mochten. Wir wollen daher an der Beständigkeit einer durch denselben hergestellten Emulsion durchaus nicht zweifeln; aber wir können nicht verschweigen, dass wir durch directe Versuche uns überzeugt haben, dass auch andere der eben genannten Flüssigkeiten eine wenigstens theilweise andauernde Mischung mit Oel eingehen, und dass namentlich Galle mit Olivenöl durch Schütteln vermischt selbst nach ein Paar Tagen noch eine Emulsion bildet, obgleich der grösste Theil der Galle und des Oels allerdings schon nach wenigen Stunden ganz von einander getrennt sind. Dass Bernard nicht dasselbe beobachtete, lag wohl nur daran, dass er mit sehr geringen Mengen von Galle experimentirte. Denn da die emulsionirende Eigenschaft der Galle doch nur von ihrem Gehalt an zähem Schleim abhängt und überdies feste Bestandtheile in ihr in weit geringerem Maasse vorhanden sind, als im Pankreassecret, so muss sie jedenfalls eine verhältnissmässig nur geringere Menge von Fett in der Emulsion zu erhalten vermögen, und bei sehr kleinen Quantitäten von Galle könnte diese Wirkung der Beachtung selbst ganz entgehen. Da nun aber die Menge von Galle, die in den Darmkanal ergossen wird, um das Zehnfache die des pankreatischen Saftes übertrifft, so muss ihre schwächere emulsionirende Eigenschaft durch ihre grössere Menge ziemlich ausgeglichen werden, und wir können daher nicht zugeben, dass der pankreatische

Saft allein oder auch nur vorzugsweise jene Zertheilung der Fette im Darmkanal bewirke. Sicherlich aber gilt das von der Galle Gesagte auch von den anderen Darmsäften, und immer blieb unerwiesen, dass diese im Darmkanal vorhandene Emulsion in der That eine Bedingung oder auch nur eine Unterstützung für die Fettabsorption sei.

Ungleich entschiedener schien hierfür eine andere von Bernard hervorgehobene Erfahrung zu sprechen, dass nämlich bei Hunden und Kaninchen nach Unterbindung des pankreatischen Ganges, trotz reichlich dargebotener Fettnahrung, die Chylusgefässe niemals weiss, sondern durchscheinend seien, und das Fett im Darmkanal nicht emulsionirt, sondern unverändert angetroffen werde. Schon Frerichs hatte diese Versuche wiederholt, indem er entweder den pankreatischen Gang unterband, oder das Pankreas mittelst mehrfacher durch dasselbe hindurchgezogener Ligaturen zerstörte und die Thiere mit fettreicher Nahrung fütterte, oder indem er bei seit längerer Zeit nüchternen Thieren den Dünndarm unterhalb der Mündungen des duct. pancreat. und choled. unterband, unter der Ligatur den Darm öffnete, reines oder mit Eiweiss gemischtes Olivenöl injicirte, die Darm- und Bauchwunde schloss und das Thier nach einigen Stunden tödtete. In allen diesen Fällen wurden die Chylusgefässe von weissem Inhalt erfüllt gefunden, ja dasselbe fand auch statt, wenn er den Dünndarm in der Mitte quer durchschnitt, in beide Hälften, nach oben wie nach unten, Oel injicirte und die Oeffnungen durch Ligaturen schloss. Zwar war hier die Erfüllung der vom oberen Darmstück ausgehenden Chylusgefässe stärker und entschiedener, aber auch die untere Darmhälfte zeigte gewöhnlich weiss erfüllte Milchgefässe. — Wichtig ist überdies die Bemerkung von Frerichs, dass ein höherer Grad entzündlicher Reizung die Fettaufnahme regelmässig hindere, während bei geringerer traumatischer Reaction dieselbe mit Sicherheit erfolge; denn hiermit ist schon eine Erklärung des von Bernard gewonnenen abweichenden Erfolges gegeben. Frerichs meint nun, dass, obgleich auch ohne Mitwirkung von pankreatischem Saft und Galle neutrale Fette von den Chylusgefässen aufgenommen werden können, beide diese Secrete in Verbindung mit dem Darmsaft solche Aufnahme befördern. — Wir dagegen müssen aus unseren auf diesen Gegenstand bezüglichen Erfahrungen weit entschiedenere Folgerungen ableiten, da wir dem, nur in einem Theile der Frerichs'schen Experimente nachzuweisenden Einwand, dass ein, wenn auch nur geringer Rest pankreatischen Saftes im Darmkanal der benutzten Thiere noch wirksam sein konnte, im Voraus zu begegnen suchten. Unser Verfahren war folgendes.

Bei mehreren Katzen wurde nach Eröffnung der Unterleibshöhle und vorsichtigem Hervorziehen des Duodenums der dicht neben dem Choledochus liegende pankreatische Gang unterbunden, zwischen der Ligatur und dem Darme dicht an letzterem abgeschnitten und nach Zurückschieben des Darmes in die Bauchhöhle die Unterleibswunde durch einige Nähte geschlossen. Wo zu der Durchschneidung des Ausführungsganges nicht hinreichender Raum vorhanden war, wurde bei der später stattfindenden Section die Festigkeit der Ligatur, also die Undurchgängigkeit des Kanals und der Ausschluss dieses Secrets vom Darmkanal, ausdrücklich constatirt. Die durch diesen operativen Eingriff hervorgerufenen Reactionserscheinungen waren sehr verschieden; in einigen Fällen so mässig, dass die Thiere bereits am folgenden Tage Nahrung aufnahmen, in anderen aber allerdings so stark, dass die Thiere niedergeschlagen und zusammengekauert dalagen. Frühestens 36 Stunden nach der Operation, zu einer Zeit also, wo man mit grosser Bestimmtheit annehmen durfte, dass aller früherhin in den Darmkanal ergossene pankreatische Saft vollständig resorbirt und verschwunden war, in einigen Fällen selbst in noch späterer Zeit, wurde den Thieren frisch geschmolzene Butter (50—80 Grm.) zum Verschlucken gegeben; dies wurde gewöhnlich an zwei aufeinander folgenden Tagen wiederholt, und 5, 6 oder 12 Stunden nach der letzten Butterdosis wurden die Thiere durch Strangulation getödtet. In allen Fällen ohne Ausnahme waren die Chylusgefässe des Darmes, die cisterna chyli und der duct. thoracic. von weissem Inhalte erfüllt; stärker war diese Erfüllung allerdings da, wo die Entzündungsphänomene in den Organen der Bauchhöhle geringer waren. Sie entsprach ferner auf's Genaueste den Stellen, bis zu welchen das von der letzten Buttermahlzeit herrührende Fett im Dünndarm fortgeschritten war, was sich schon nach dem Erstarren des erkaltenden Darminhaltes beurtheilen liess. Binnen 6 Stunden war das Fett gewöhnlich nicht über die Hälfte des Dünndarms hinausgerückt und hatte dem Inhalte desselben, trotz des fehlenden pankreatischen Saftes, wenigstens theilweise, entsprechend den beträchtlichen Mengen beigebrachter Butter, eine emulsionsartige Beschaffenheit ertheilt.

In einigen anderen Experimenten wurde das angeführte Verfahren darin modificirt, dass in den duct. pancreat. eine kleine silberne Canüle eingeführt, mittelst einer umgelegten Ligatur befestigt und die Canüle mit den Ligaturfäden nach aussen geführt wurde, um den ausfliessenden pankreatischen Saft auffangen und zu dem Zwecke auch die Canüle mit den Fäden regieren zu können. War dieser Zweck erfüllt, so wurde die Röhre zugleich mit der Ligatur herausgerissen, wodurch natürlich

auch der Ausführungsgang zerstört werden musste. Dieses allerdings etwas rohe Verfahren schien uns doch geeigneter, die Thiere zu ferneren Versuchen zu erhalten, als eine abermalige Eröffnung der Bauchhöhle, Lösung der Röhre und vollständige Unterbindung des pankreatischen Ausführungsganges. Letztere hätte allerdings den pankreatischen Saft sicherer vom Darmkanal ausgeschlossen; indessen ist doch auch bei unserem Verfahren mindestens mit hoher Wahrscheinlichkeit vorauszusetzen, dass das fragliche frei in die Unterleibshöhle sich ergiessende Secret eher von da durch die Bauchwunde nach aussen gelangte, als dass es den engen in die Darmhöhle führenden pankreatischen Gang vorgezogen haben sollte, der mit einer von zerrissenem Rande umgebenen äusseren Mündung versehen war. — Mit mehreren auf solche Weise vorbereiteten Thieren, unter denen sich auch ein Hund befand, ward nun in der oben angeführten Art verfahren, dass ihnen mindestens 36 bis 48 Stunden nach der Operation Butter durch den Mund beigebracht wurde — der Hund frass freiwillig mit grossem Appetite sehr fetthaltiges Fleisch — und dass sie in verschiedenen Terminen nach der letzten Mahlzeit getödtet wurden. Auch in allen diesen Fällen waren die Chylusgefässe von weissem Inhalte mehr oder weniger stark, immer aber in ganz unzweifelhafter Weise erfüllt, so dass wir auch von diesem von Bernard zur Begründung seiner Ansicht eingeschlagenen Wege behaupten müssen, dass er das entschiedene Gegentheil von dem darthut, was sein Urheber zu beweisen suchte. Ueber den Grund dieser auffallenden Differenz vermögen wir nichts Bestimmtes anzugeben, da von den Bernard'schen Versuchen keine Einzelheiten, sondern nur das Gesammtresultat mitgetheilt wird. Doch dürfen wir nach dem, was wir in mehr als 30 Versuchen dieser Art erfahren haben, wohl vermuthen, dass eine allzuheftige traumatische Reaction die Verschiedenheit der erzielten Resultate bedingt habe, und dass Bernard der Abwesenheit des pankreatischen Saftes zuschrieb, was nur eine Folge der durch die Entzündung bewirkten Hemmung in der resorbirenden Action der Chylusgefässe war.

Einen dritten und vorzugsweise entscheidenden Beweis für seine Ansicht von der Nothwendigkeit des pankreatischen Saftes bei der Fettresorption vom Darmkanal aus, nahm Bernard von den anatomischen Verhältnissen des Pankreas beim Kaninchen her. Bei diesem Thiere mündet nämlich der pankreatische Gang ungefähr 35 Centimeter unterhalb des duct. choled., also eben so weit vom Pylorus, in den Dünndarm, und Bernard behauptet nun, dass bei mit Fett gefütterten Kaninchen erst in den unterhalb der Einmündungsstelle des pankreatischen

Ganges gelegenen Chylusgefässen ein milchiger Chylus sich zeige, weil erst von hier an das genossene Fett mit dem pankreatischen Saft vermischt, durch denselben emulsionirt und also zur Resorption geeignet werde. Eine von der Pariser Akademie der Wissenschaften zur Prüfung der Bernard'schen Lehre niedergesetzte Commission bestätigte nicht blos die angeführte Thatsache, sondern trat auch der von Bernard gegebenen Erklärung derselben vollständig bei. — Uns war es nach den bereits besprochenen Erfahrungen nicht zweifelhaft, dass diese Erklärung nicht haltbar sein könne; indessen um eine andere zu suchen, musste allem zuvor die auffallende Erscheinung selbst geprüft werden. Wie gross war aber unser Erstaunen, als wir bei Wiederholung der Bernard'schen Experimente die erwarteten Erscheinungen durchaus nicht fanden. Wir hatten den dazu benutzten Kaninchen seit 24 Stunden jede Nahrung entzogen; dann wurden ihnen entweder einmal 15—20 Grm. Olivenöl in den offen erhaltenen Mund eingegossen, so dass sie selbst durch Hinabschlucken dasselbe weiter beförderten, oder in Zwischenräumen von 2 zu 2 Stunden eine Gabe von 12 Grm. wiederholt, und endlich 6½, 5½, 1½ oder ½ Stunde nach der letzten Gabe der Tod der Thiere herbeigeführt. In der Mehrzahl dieser Versuche traten auch oberhalb der Einmündungsstelle des pankreatischen Ganges weissgefärbte Chylusgefässe im Mesenterium mit Entschiedenheit auf, und dass diese weisse Farbe von feinzertheiltem Oel abhänge, lehrte die mikroskopische und chemische Untersuchung mit Entschiedenheit. Weil aber die Zahl der Chylusgefässe in diesem oberen Theile des Dünndarmes überhaupt weit geringer ist, als in den tieferen Parthieen desselben, so war die Erfüllung derselben — wenn sie über grössere Darmstrecken sich verbreitete — an letzterem Orte ungleich auffallender, als am ersteren. Uebrigens kam auch der Fall vor, dass nur die oberhalb des pankreatischen Ganges liegenden Chylusgefässe weiss, die tieferen dagegen bläulich durchscheinend sich zeigten. Auch die Erfahrung wurde allerdings gemacht, dass, wie Bernard angab, bis zum pankreatischen Gange gar keine weissen Chylusgefässe, und unmittelbar hinter demselben sehr zahlreiche und stark erfüllte sich zeigten; aber wir konnten einer solchen Erfahrung, den anderen bei diesen Versuchen beobachteten Erscheinungen gegenüber, kein weiteres Gewicht beilegen, als dass durch dieselbe dargethan war, dass in verschiedenen Fristen nach der Oelaufnahme und nach Maassgabe der von dem Oel bereits durchwanderten Darmstrecke verschiedene Parthieen der Lymphgefässe des Darmkanals von dem absorbirten Fett weiss erscheinen, so dass, wenn allein tiefere Parthieen derselben einen milchigen Inhalt darbieten, derselbe aus höher

gelegenen Parthieen bereits verschwunden und nicht wieder ersetzt ist, weil das Oel unterdessen im Darmkanal weiter rückte. Wenn in den Bernard'schen Versuchen die weisse Erfüllung der Chylusgefässe immer an derselben Stelle begann, und zwar an der Einmündung des pankreatischen Ganges, so wird dies nur dadurch zu erklären sein, dass er die Thiere immer zu derselben Zeit nach der Fettfütterung tödtete, nach unseren Erfahrungen wahrscheinlich 5—6 Stunden darauf, wo dann das Oel die Mündung des pankreatischen Ganges bereits passirt hatte; obgleich freilich bei sehr gefülltem Magen das Fortrücken des Oels wohl auch langsamer erfolgen kann.

Wenn endlich Bernard zur Begründung seiner Ansicht sich auf ärztliche Erfahrungen beruft, welche dargethan hätten, dass bei Leiden des Pankreas die in den Nahrungsmitteln enthaltenen Fettstoffe unverändert durch den Darmkanal hindurchgehen, so werden wir uns darüber nicht erst zu rechtfertigen haben, dass wir einer in so vage Ausdrücke gefassten Beweisführung gar kein Gewicht beilegen können, und wollen nur bemerken, dass dasselbe Symptom — wenn es überhaupt in ärztlichen Erfahrungen mit Sicherheit constatirt ist — von Anderen vielmehr von Störungen der Leber hergeleitet wird, was sicherlich richtiger ist. — Jedenfalls müssen wir die Bernard'sche Lehre von der Bedeutung des pankreatischen Saftes für die Aufnahme der Fette, nach der in's Einzelne gehenden Prüfung, der wir sie mit dem günstigsten Vorurtheil für dieselbe unterworfen haben, für eine in allen Stücken irrige halten, und es ausdrücklich wiederholen, dass der pankreatische Saft mit der Vorbereitung dieser Nahrungsmittel zur Absorption nichts zu schaffen hat. Und auch in der von Frerichs modificirten Fassung, nach welcher das Pankreassecret in Verbindung mit Galle und Darmsaft die zur Aufnahme der neutralen Fette „unerlässliche" feine Zertheilung derselben bewirken sollte, vermögen wir die Rolle jenes Secrets nicht anzuerkennen, nicht allein weil wir diese Bedingung der Fettabsorption keinesweges für unerlässlich halten, sondern mehr noch, weil nicht weniger in unseren, als in den von Frerichs angestellten Versuchen auch bei Ausschluss wenigstens der ersten beiden Secrete Fettabsorption stattfand.

Noch eine eigenthümliche Wirkung schreibt Frerichs dem pankreatischen Safte zu, indem er denselben die Zersetzung der Galle zu unlöslichen Producten befördern und dadurch zu einer vollständigeren Ausstossung dieses Excretes beitragen lässt. Diese Ansicht steht im Zusammenhange mit der von demselben Autor ausgesprochenen Ueberzeugung, dass die Galle ein Auswurfsstoff sei und wenigstens ihrem

grösseren Theile nach mit den Excrementen ausgeschieden werde. Wir haben schon oben bei der Untersuchung der Gallenfunctionen die Gründe erörtert, welche uns nöthigen, dieser Meinung entgegenzutreten. Wenn wir indessen keinesweges in Abrede stellen wollen, dass ein kleiner Theil der Galle mit den Fäcalmassen unmittelbar nach aussen geführt wird, so ergiebt sich doch bei genauerer Prüfung, dass das Unlöslichwerden der Gallensäuren und deren Derivate auf der Bildung unlöslicher Kalksalze beruht, indem die löslichen Natronverbindungen jener, durch Zusammentreffen mit den Kalksalzen des Speichels, der Nahrung (Knochen) etc. zerlegt werden. Der Kalkgehalt des Pankreassecrets ist aber (vergleiche die oben mitgetheilte Analyse) so unbedeutend, dass dieser Einfluss als verschwindend klein anzusehen ist.

So bleibt also als entschiedene und unzweifelhafte Wirkung des pankreatischen Saftes nur die Umsetzung des Amylons in Zucker übrig. Dass aber auch hierin die Hauptaufgabe dieses Secrets nicht überall gesucht werden könne, dürfte schon aus dem Vorkommen der dasselbe liefernden Drüse bei den Fleischfressern überhaupt gefolgert werden, ja, so weit unsere Erfahrungen reichen, ist die Grösse und Ausbildung dieses Organs im Verhältniss zum Gesammtkörper bei den Carnivoren ungleich beträchtlicher, als bei Pflanzenfressern. Wir haben gefunden, dass bei Kaninchen das Pankreas höchstens $^1/_{600}$ des Körpergewichts ausmacht, und hierbei ist dieses Organ höchst wahrscheinlich noch zu hoch angeschlagen, da es, wegen seiner Zartheit und Ausbreitung in sehr dünne und zerstreute Substanzlagen, immer nur sehr unvollkommen von dem umgebenden und dazwischen liegenden Bindegewebe getrennt werden kann. Dagegen haben wir bei Katzen sowohl als bei Hunden, wo sich das Organ wegen seiner compacten Masse weit leichter und vollständiger von der umgebenden Bindesubstanz befreien lässt, das Verhältniss desselben zum übrigen Körper gleich 1 : 300 gefunden. Hier also, wo es nach der ursprünglichen Bestimmung kein Amylon zu verdauen giebt, hat das Pankreas eine doppelt so grosse Massenentwickelung erreicht, als dort, wo das Amylon einen Haupttheil der Nahrung ausmacht. Dass mit der Beziehung auf die Verdauung des Stärkemehls die Bedeutung des pankreatischen Saftes keinesweges erschöpft sein kann, möchte schon hiernach kaum zweifelhaft sein; hierzu kommt, dass, wie wir bei einer am Labmagen eines Schafs angelegten Fistel uns überzeugt haben, das genossene Stärkemehl bis auf geringe Reste bereits verschwunden ist, noch ehe es in den Dünndarm und zu dem pankreatischen Safte gelangt. Worin dann aber die vorzüglichste Aufgabe des letzteren gesucht werden müsse, darüber vermögen wir

eben so wenig etwas Befriedigendes anzugeben, und wir führen es nur als eine der Beachtung nicht unwerthe und vielleicht einen neuen Weg in der Erledigung dieser Angelegenheit andeutende Thatsache an, dass wir einige Male bei Hunden, deren pankreatische Gänge seit längerer Zeit verschlossen waren, den Inhalt des duct. thorac. nicht wie gewöhnlich in wenigen Augenblicken, sondern erst nach mehreren Stunden und unvollständiger als sonst gerinnen sahen. Wir selbst sind nicht dazu gekommen, diese Erfahrung näher zu prüfen und weiter zu verfolgen.

FÜNFTER ABSCHNITT.

Vom Darmsaft.

I. Gewinnungsweise, Menge, physikalisch-chemische Analyse.

Fast unbefriedigender noch als der gegenwärtige Zustand unserer Kenntnisse über die Bedeutung des pankreatischen Saftes ist das Resultat der bisherigen Erfahrungen über die Natur und Aufgabe des succus entericus, da nicht blos wie bei jenem Fluidum die Unzugänglichkeit desselben die unmittelbare Einsicht und die Gewinnung directer Erfahrungen erschwerte, sondern bereits zahlreiche, fast durchgehends einander widersprechende Angaben und Ansichten als Frucht der vorangegangenen Arbeiten dastehen. So identificiren Leuret und Lassaigne den Darmsaft in Bezug auf Beschaffenheit und Wirkung vollkommen mit dem Magensaft, während Blondlot ihm alle chymificirende Wirkung, die nur dem Magensaft zukomme, durchaus abspricht; so schreiben Tiedemann und Gmelin, wie auch Eberle, ihm die Fähigkeit zu, die in den Darm gelangten, durch den Magensaft noch nicht vollständig verdauten Speisereste aufzulösen, während in neuester Zeit Frerichs die verdauende Kraft desselben bestreitet; so vindicirte Schultz dem Coecum eine besondere verdauende Kraft und liess in diesem Darmtheil eine zweite Verdauung vor sich gehen, während Valentin dies entschieden in Abrede stellt; so wird von einigen Beobachtern dem Darmsaft eine sauere, von anderen eine alkalische Reaction zugeschrieben, und die Menge dieses Secrets bald im Dünndarm, bald im Dickdarm als beträchtlicher angegeben. Eine genauere Aufzählung dieser divergirenden Aussprüche glauben wir hier übergehen und auf die hierselbst erschienene Dissertation von R. Zander[1]) verweisen zu dürfen; dagegen scheint

1) Zander, de succo enterico dissertat. inaugur. Dorpati 1850.

es uns nöthig, das zu bezeichnen, was uns an den Untersuchungsmethoden unserer Vorgänger als mangelhaft erschien, weil wir eben dadurch den von uns eingeschlagenen Weg rechtfertigen wollen.

Es fragt sich zuerst, wie man den succus entericus gewinnen solle im reinen Zustande und in einer zu physiologischer Prüfung ausserhalb des Organismus hinreichenden Menge, oder wie man von seinen Wirkungen innerhalb des lebenden Körpers sich Gewissheit verschaffen könne. In beiden Beziehungen erscheinen uns die Arbeiten unserer Vorgänger nicht frei von dem Vorwurfe der Unsicherheit der Untersuchungsmethode, oder der unzulänglichen Prüfung des Gegenstandes. Wenn Leuret und Lassaigne den Darmsaft auf die Weise zu erhalten suchten, dass sie einem Hunde einige kleine mit feiner Leinwand umhüllte Schwämmchen zu verschlucken gaben, das Thier nach 24 Stunden tödteten und aus den bis ins Jejunum fortgerückten Schwämmen eine gelbliche schwach saure Flüssigkeit ausdrückten, so vermögen wir in letzterer nicht reinen Darmsaft, sondern nur ein Gemisch desselben mit dem Magensaft anzuerkennen. Tiedemann und Gmelin gewannen succus entericus aus dem Jejunum frisch getödteter nüchterner Thiere; hier war aber nicht zu unterscheiden, was dem Product der Darmwand allein, was der Mischung desselben mit Galle und pankreatischem Saft zuzuschreiben sei, und eben so wenig dürfte aus den Veränderungen, welche die genossenen Nahrungsmittel im Darmkanal darboten, auf den Antheil des Darmsaftes in der Herbeiführung derselben mit Sicherheit geschlossen werden. Eberle, von der Ueberzeugung ausgehend, dass die Substanz eines Absonderungsorgans in das Secret selbst übergehe, und daher in seiner Wirkung diesem gleich kommen müsse, bereitete sich künstlichen Darmsaft durch Maceration der Darmschleimhaut mit Wasser und benutzte denselben zu künstlichen Verdauungsversuchen. Indessen so passend auch dieser Weg zur Bekräftigung anderweitig bereits gewonnener Resultate über die Wirkung des Darmsecrets ohne Zweifel ist, für an und für sich ausreichend zu einer solchen Bestimmung darf er wohl nicht gehalten werden. Das gleiche Verfahren von Mitteldorpff unterliegt denselben Bedenken. — Unzweifelhaft besser und versprechender ist der von Frerichs eingeschlagene Weg, indem bei Katzen und Hunden, welche längere Zeit gehungert hatten, einzelne 4—8 Zoll lange Strecken des Darmkanals, aus denen die etwa noch vorhandenen Residuen der Darmcontenta durch vorsichtiges Streichen entfernt worden waren, an zwei Stellen unterbunden, in die Bauchhöhle zurückgebracht, und die Thiere nach 4—6 Stunden getödtet wurden, um die in den unterbundenen Darmstücken un-

terdessen angesammelten Portionen des Darmsaftes zu gewinnen. Wir haben gegen dieses Verfahren nur das einzuwenden, dass es sich uns bei versuchter Wiederholung ganz erfolglos zeigte, und dass wir aus solchen Darmstücken, selbst wenn zur Beförderung der Secretion Schrotkörner hineingesteckt worden waren, kaum ein Paar Tropfen Flüssigkeit erhalten konnten, an denen allenfalls die Reaction gegen Lakmus, nicht aber das weitere chemische oder physiologische Verhalten geprüft werden konnte. Nicht glücklicher waren wir, wenn wir bei seit mindestens 24 Stunden nüchternen Thieren den Dünndarm hoch oben unterhalb der Einmündungsstelle des duct. choled. und pancreat., so wie am unteren Ende des Dünndarms unterbanden, in der Erwartung, den in kürzeren oder längeren Fristen von dem ganzen Dünndarm abgesonderten Saft oberhalb der unteren Ligatur angesammelt zu finden. Wir mussten daher andere Mittel zur Erlangung dieses Secrets versuchen, und liessen uns hierbei von folgenden Erwägungen leiten.

In dem Dünndarm mischt sich das von den eigenthümlichen Drüsen desselben gelieferte Secret mit den Producten verschiedener ausserhalb des Darmkanals gelegener Drüsen, wohin nicht allein die Galle und der pankratische Saft gehören, sondern auch der mit den mehr oder weniger aufgelösten Speisen in den Dünndarm gelangende Magensaft zu rechnen ist. Wird auch der Name „Darmsaft“ mit Recht auf dieses ganze Gemisch bezogen, so muss die wissenschaftliche Untersuchung doch die einzelnen Theile dieses Gemisches auseinanderhalten, und daher auch über die Natur des reinen Secretes der Darmwand allein Aufschluss zu gewinnen trachten. Wir haben deshalb gesucht, uns Darmsaft sowohl in jenem weiteren, als in diesem engsten Sinne zu verschaffen; und dazu folgendes Verfahren eingeschlagen.

Zuerst haben wir gesunde und kräftige Hunde und Katzen, nachdem denselben seit 24 und mehr Stunden alle Nahrung versagt worden war, durch Stranguliren oder Aetherinhalationen rasch getödtet, und nach sofortiger Eröffnung der Darmhöhle die in derselben enthaltene Flüssigkeit zu gewinnen und zu prüfen gesucht. Regelmässig zeigte sich hierbei, dass die Menge dieses Fluidums unter diesen Umständen nur gering ist, indem zwar im Dünndarm, und namentlich in dem oberen Theile desselben, die Darmwand von einem halbflüssigen gelblichen Schleim bedeckt war, in welchem, wenn er durch leichtes Streichen über die Darmfläche gewonnen wurde, Epithelialcylinder und deren Trümmer unter dem Mikroskop auftarten, während im unteren Theil des Dünndarms und noch mehr im Dickdarm — in dem immer selbst bei

hungernden Thieren mehr oder weniger bedeutende Fäcalmassen angetroffen wurden — die innere Darmfläche nur feucht genannt werden konnte. Auf eine genauere Prüfung des Secrets musste bei so geringer Menge desselben verzichtet werden; nur seine und der davon getränkten Darmfläche Reaction gegen Lakmus liess sich bestimmen, und wir haben diese ohne alle Ausnahme und überall, sowohl hart am Pylorus wie im Blinddarm, entschieden alkalisch gefunden, obwohl in dem Grade dieser Alkalescenz mannichfache Verschiedenheiten vorkamen, die jedoch nicht beständig waren, und sich nicht unter bestimmte Gesetze bringen liessen. Wir haben ferner Thiere der genannten Art, und unter den Pflanzenfressern Kaninchen und Schafe, häufig und in verschiedenen kürzeren Terminen nach der Mahlzeit auf ihren Darminhalt untersucht. Die Menge desselben war in solchen Fällen, besonders im Dünndarm, weit reichlicher, aber niemals lieferte uns ein Thier so viel flüssigen Inhalt, dass nach dem Filtriren desselben zur weiteren Untersuchung genug vorhanden gewesen wäre. Bei Fleischfressern war zuweilen, bei Pflanzenfressern immer die Reaction des Darminhalts — und nicht blos im Blinddarm — eine saure; aber das auf die Darmwand selbst applicirte rothe Lakmuspapier wurde auch in solchen Fällen gebläut, zum Beweise, dass die Säure nicht dem Darmsecret, sondern der Zersetzung der Nahrungsstoffe zuzuschreiben sei.

Obgleich wir durch Wiederholung des Frerichs'schen Verfahrens eben so wenig wie durch Tödtung ganz gesunder Thiere hinreichende Mengen von Darmsaft erlangen konnten, so liess sich bei jenem doch auch die Erfahrung machen, dass die Menge von Darmflüssigkeit entschieden grösser war, wenn die oberste Ligatur des Darmkanals oberhalb der Einmündungsstelle des duct. choled. und pancreaticus angelegt war, wenn diese Secrete also ungehindert in die Darmhöhle einströmen konnten, als wenn sie durch eine unterhalb jener Mündungen angebrachte Ligatur vom Darmkanal ausgeschlossen wurden. Waren in jenem Fall mehrere Darmstücke durch Ligaturen abgeschnürt worden, so fand man wohl das oberste, in welches jene Secrete und namentlich die Galle ergossen wurden, von braungelber Flüssigkeit erfüllt, die bei ihrer unzweifelhaften Herkunft nicht als Darmsaft betrachtet werden konnte, während die unteren Stücke eben nur feucht erschienen. Wir finden keinen Grund, diesen Unterschied von dem mangelnden Reiz der Galle auf die unterhalb der ersten Ligatur gelegenen Parthieen der absondernden Darmwand zu beziehen, sondern glauben ihn einfacher dahin deuten zu müssen, dass die die innere Darmfläche benetzenden Flüssigkeiten weit weniger von den Darmdrüsen selbst, als von den ausserhalb

des Darmkanals gelegenen, aber ihre Producte in denselben ergiessenden grossen Absonderungsorganen herrühren.

Da die bisher angedeuteten Wege zur Gewinnung des Darmsaftes uns kein ausreichendes Ergebniss lieferten, so entschlossen wir uns zur Anlegung von Darmfisteln, und haben über folgende Fälle der Art zu berichten.

A. An einem grossen und kräftigen Hunde von etwa 18 Kilogrm. wurde ganz in der bei Anlegung von Magenfisteln befolgten Weise eine Dünndarmfistel hergestellt, die, wie die später angestellte Section erwies, ziemlich in der Mitte der Dünndarmlänge sich befand. Bereits am fünften Tage nach der Operation war die Verwachsung von Bauchwand und Darmwand vollständig erfolgt, und letztere durch den herausfallenden Draht durchbrochen, so dass durch eine in die Darmhöhle eingeführte Canüle Darmsaft aufgefangen werden konnte. Da zum Verschluss der Fistelöffnung ausser der Zeit des Auffangens der bei den Magenfisteln gebrauchte Apparat nicht angewendet werden konnte, weil die Enge der Darmhöhle den Branchen der Röhre nicht die erforderliche Länge und Divergenz zu geben erlaubte, — ein tief eingekerbter Kork aber eben so wenig in der Oeffnung haften blieb, und auch ein angelegter Compressivverband — man hätte denn das Thier unausgesetzt bewachen wollen — den Ausfluss des Darminhalts nicht zurückzuhalten vermochte, so kam das Thier trotz lebhaften Appetits und reichlicher Kost doch rasch herunter. Nichtsdestoweniger konnten wir beträchtliche und selbst zu chemischer Untersuchung ausreichende Mengen gewinnen. Auch wenn 24 Stunden seit der letzten allerdings immer sehr reichlichen Mahlzeit verstrichen waren, war der Darminhalt eine halbflüssige, breiartige, gelblich graue Masse, deren feste Bestandtheile auf dem Objectträger des Mikroskops sich als rasch geronnenes Fett (von dem genossenen Fleisch herrührend), oder als Pflanzenzellgewebe (von dem der Nahrung gewöhnlich beigemischten Roggenmehl) und als Epitheliumzellen erwiesen; während Amylon auch durch Jod nicht mehr nachzuweisen war. Der flüssige Theil des Darmsaftes war durchsichtig und gelblich gefärbt. Die Menge dieser heraustretenden Masse war 5—6 Stunden nach der Mahlzeit am grössten; doch wurden auch 20—24 Stunden nach derselben, wo das Auffangen des Darmsaftes, um ihn möglichst rein von Speiseresten zu erlangen, gewöhnlich stattfand, noch ganz beträchtliche Quantitäten gewonnen. Vorausgegangene Aufnahme von Getränk vermehrte sie sehr sichtlich, ohne ihre Concentration erheblich zu mindern, zum Zeichen, dass solche Vermehrung nicht durch die

unmittelbare Beförderung des Getränks aus dem Magen in den Dünndarm bedingt war, sondern dass das im Magen resorbirte Wasser sehr bald wie nach anderen Seiten, so auch nach dem Darmkanal hin eine vermehrte Transsudation bewirkte. Das Maximum des in dem 20—24-stündigen Termin nach der letzten Mahlzeit innerhalb einer Stunde aufgefangenen Darmcontentums war etwa 50 Grm., was jedoch bei der gemischten Natur dieser Masse nicht als Maassstab der secernirenden Action der Darmwand angesehen werden kann.

Der durch Filtriren abgeschiedene flüssige Theil des Darmsaftes war eine gelbliche, ziemlich klare, stark alkalisch reagirende Flüssigkeit, in der weder durch Erhitzen, noch auf Zusatz von Essigsäure und Cyaneisenkalium ein Coagulum bewirkt wurde. Wurde die mit Essigsäure angesäuerte Flüssigkeit der Dampfbadhitze ausgesetzt, so bezog sie sich nicht mit einem Häutchen; mit dem 8 bis 10fachen 85 % Alkohols vermischt, entstand ein weisser flockiger Niederschlag, der in Wasser leicht und vollständig wieder gelöst wurde. Diese Lösung wurde von $\dot{N}O_5$, $\dot{C}lH$, SO_3HO, $\bar{A}$, Sublimat nicht verändert, von essigsaurem Blei aber gefällt in starken weissen Flocken, die durch Essigsäure wieder gelöst werden konnten. Von dieser Darmflüssigkeit sind folgende drei Analysen angestellt:

I. 48,57 Grm. filtrirten Darmsaftes, im Wasserbade zur Oeldicke eingedampft und durch das 6fache ihres Volums Alkohol von 85 % gefällt, ergaben aus dem bei 120° C. getrockneten Niederschlag 0,464 Grm., während die gelöst bleibende Portion beim Eintrocknen in derselben Temperatur 1,222 Grm. lieferte. Von diesem letzteren Rückstande wurden 1,037 Grm. mit wasserfreiem Alkohol digerirt, die Lösung vom krystallinischen Rückstand abfiltrirt, und mit dem 4fachen Volum Aether versetzt. Sie zerfielen hierdurch in:

a) bei 120° trockne, in HOfreiem Alkohol und in Aether lösliche Substanz — 0,029 Grm. (Fett, Cholesterin)

b) bei 120° trockne, in HOfreiem Alkohol lösliche und in Aether unlösliche Substanz — 0,684 Grm. (reine Galle)

c) bei 120° trockne, in HOfreiem Alkohol unlösliche Salze, Taurin etc. — 0,324 Grm.

0,651 Grm. der bei 120° trocknen, in Alkohol löslichen, in Aether unlöslichen Substanz b) mit Kali und Salpeter geschmolzen etc. zur Schwefelbestimmung gaben 0,151 $BaO\,SO_3$

0,324 Grm. wasserfreien Alkoholniederschlages c) beim Verkohlen etc. gaben 0,352 $Ag\,\dot{C}l$

0,0025 NH_3-Niederschlag
0,020 BaO SO_3 (aus dem S-Gehalt des Taurins)
0,0045 3 CaO PO_5
0,165 KCl + Na Cl, woraus

0,040 KPt Cl_3 = { 0,15273 NaCl / 0,01222 KCl

In 1000 Theilen filtrirten Darmsafts sind darnach enthalten:

Wasser	965,33
bei 120° nicht flüchtige Stoffe	34,67
in 85 % Alkohol lösliche Stoffe (Galle und lösliche Salze)	25,12
= = = unlösliche (Pankreas- und Darmsaftferment und unlösliche Salze)	9,55

In 100 Theilen der bei 120° getrockneten in 85 % Alkohol löslichen Stoffe sind enthalten:

Fette	2,80	
Cholal-, tauro- und glycochols. NaO	65,96	
Taurin	1,03	(Minimumwerth aus
Andere organische Materien	14,80	dem S-Gehalt der Asche
Anorganische Bestandtheile	15,41	berechnet).

Chlor	8,414
Phosphors.	0,103
Kalium	0,618
Natrium	5,792
phosphors. Kalk = Magnesia	0,241

In 100 Theilen der bei 120° trockenen, in Alkohol löslichen, in Aether unlöslichen Substanz b) (reine Galle) sind enthalten 3,18 S; da nun 100 Theile reinen glyco- und taurocholsauren Natrons der Hundegalle 5,88 S enthalten, so beträgt die Differenz 2,60, die aequivalent sind 10,16 Taurin, welche Proportion also aus der in den Darmkanal ergossenen Galle verschwunden sein muss.

II. 55,31 Grm. unfiltrirter Darmsaft, von alkalischer Reaction wurde zum Sieden erhitzt, hierauf filtrirt, das Filtrat zur Oeldicke verdampft, mit 10 Voll. 85 % Alkohol gefällt, die klare und leicht abgiessbare Alkohollösung vom klebrigen, fadenziehenden und zusammengeballten Niederschlag getrennt, und jedes für sich getrocknet. Es wurden auf diese Weise erhalten:

a) 0,4785 Grm. bei 120° trockne auf dem Filter zurückgebliebene Epithelialgebilde

b) 0,323 Grm. bei 120° trockne durch Alkohol gefällte Substanz (Pankreas- und Darmsaftferment)

c) 0,882 Grm. bei 120° trockne in Alkohol lösliche (Gallenbestandtheile und Fett),

0,310 Grm. der Masse a) (Epithelialgebilde) hinterlassen beim Glühen 0,1535 Grm. in HO unlöslicher, in Salzsäure unter starker CO_2-Entwickelung löslicher Salze, woraus

0,103 NH_3 Niederschlag

0,0505 CaO CO_2 { 0,0945 $3CaO\,PO_5$; 0,007 $2MgO\,PO_5$; 0,003 $2Fe_2O_3$, $3PO_5$

In 1000 Theilen Darmsaft sind hiernach enthalten:

Wasser	969,58
bei 120° nicht flüchtige Stoffe	30,42
unlösliche aufgequollene Epithelialgebilde mit Erdphosphaten	8,65
lösliche Pankreas- und Darmsaftfermente	5,84
Gallenbestandtheile und in Alkohol lösliche Salze	15,93.

100 Theile bei 120° trockner Epithelialgebilde enthalten:

Albuminate etc.	57,49
Kalk	9,12
phosphors. Kalk	30,48
" Magnesia	2,26
" Eisenoxyd	0,65.

III. Zur Bestimmung der im Verlauf der normalen Verdauung bis zu dem Theil des Dünndarms, in welchem sich die Fistel befand, bereits stattgehabten Spaltung der im Lebersecret enthaltenen Taurocholsäure wurden 60,01 Grm. frisch aufgefangenen Darmsaftes mit essigsaurem Blei gefällt, das klare Filtrat durch Oxalsäure von den im Ueberschuss hinzugesetzten Bleioxyd befreit, die Lösung, in der jetzt nur Taurin, Essigsäure, Oxalsäure und ein kleiner Theil löslicher Salze des Darmsaftes enthalten sein konnten, eingetrocknet und durch Schmelzen mit Kalihydrat und Salpeter etc. der Schwefelgehalt bestimmt = 0,160 Grm. $\ddot{S}BaO$, mithin enthalten:

1000 Theile Darmsaft 0,366 Schwefel aequal 1,429 Taurin
aequal 6,224 glyco- und taurocholsaurem NaO des normalen Lebersecrets.

Der Bleiniederschlag noch feucht mit ClH und wasserfreiem Alkohol behandelt, vom Albuminat + Chlorbleirückstand abfiltrirt, das Cholal-, Glyco- und Taurocholsäure enthaltende alkoholische Filtrat eingetrocknet

bei 120° C gab 1,690 Grm. Diese in HOfreiem Alkohol wieder aufgenommen hinterlassen 0,308 Grm. krystallinisches Kalk- und Magnesiaphosphat ungelöst, während die Alkohollösung mit dem 5fachen Volum Aether übergossen milchig gerinnt, und einen starken Bodensatz von Cholal-, Glyco- und Taurocholsäure bildet, die davon abgegossene Aetherlösung dagegen eingetrocknet 0,149 Grm. beträgt, und wie der Niederschlag mit Schwefelsäure und Zucker behandelt, die die Gallensäure und deren Derivate charakterisirende dunkelpurpurviolette Färbung zeigte. Darnach enthalten 1000 Theile Darmsaft:

in Aether lösliche Fette und Gallensäuren	2,48
" " unlösliche Cholal-, Glyco- und Taurocholsäure	20,21
Taurin (durch Spaltung eines Theils Taurocholsäure von Cholalsäure getrennt)	1,43 aequiv. 6,22 Grm. reiner Gallensubstanz.

Da die Glycocholsäure unter dem Einfluss entsprechender Fermente sich der Taurocholsäure analog in ihre Paarlinge spaltet, und solche Spaltung bis zu der bezeichneten Stelle des Darmkanals, die selbst noch etwas oberhalb der Mitte in der Länge des Dünndarms sich befindet, nahezu bereits die Hälfte der gesammten Gallenmenge erfasst hat, so ergiebt sich, dass im Verlaufe der Darmverdauung der bei Weitem grösste Theil des zuströmenden Lebersecrets in seine Paarlinge zerlegt wird, Taurin, Glycocoll, und — wie sich aus den in dem dritten Abschnitt in Bezug auf die Galle erörterten Thatsachen ergiebt — der grösste Theil der abgeschiedenen Cholalsäure als lösliches Natronsalz in den Kreislauf wieder aufgenommen wird, und nur der kleinste Theil durch Verbindung mit Kalk, als cholalsaurer Kalk, unlöslich und dadurch unresorptionsfähig geworden, mit den Fäces nach aussen entleert wird.

B. An einem zweiten Thier, einer jungen Hündin, wurde ebenfalls aus einer Darmfistel Darmsaft zu folgenden chemischen Analysen gewonnen.

I. Eine Portion Darmsaft von goldgelber Farbe, klar, wenig schleimig, alkalisch, wurde mit 90 % Alkohol gefällt; der Niederschlag waren Albuminatflocken, Pankreas- und Darmsaftferment nebst Epithelialgebilden, während die reine Galle gelöst blieb.

0,242 Grm. wasserfreien Rückstandes enthielten { 0,048 in Alkohol unlösliche Stoffe / 0,194 " " lösliche "

100 Theile wasserfreier Darmsaftsubstanz enthielten darnach:

cholal-, glyco- und taurocholsaures Natron . . .	80,16
Pankreas- u. Darmsaftferment, Epithelialgebilde .	19,84

II. 17,73 Grm. Darmsaft, dunkelolivengrün, alkalisch, mit dem doppelten Volum Wasser verdünnt, filtrirt, das Filtrat zur Oeldicke verdampft, mit 10 Vol. 85% Alkohol versetzt gaben:

0,100 bei 120° trockne auf dem Filter gebliebene Epithelialzellen
0,193 " " " Pankreas- und Darmsaftferment
1,682 " " " Galle, woraus durch Schmelzen mit Kalihydrat, Salpeter etc. 0,554 BaO SO_3 zur S-Bestimmung.

1000 Theile Darmsaft enthalten demnach:

Wasser	888,60	
bei 120° nicht flüchtige Stoffe	111,40	in 100 Theilen HOfreier Substanz.
Cholal-, tauro- und glycochols. Natron . .	94,87	85,17
Pankreas- und Darmsaftferment	10,89	9,77
aufgequollene Epithelialgebilde	5,64	5,05

So bedeutend grösser nach dieser letzten Analyse der trockne Darmsaftrückstand im Vergleich zu den vorangehenden Resultaten auch erscheinen mag, so löst sich dieser scheinbare Widerspruch doch bald. Schon die dunkelgrüne Farbe dieses Darmsafts wies auf eine überreichliche Zumischung von Galle und namentlich von Gallenblaseninhalt hin, und die chemische Analyse bestätigte dies vollkommen. Die von den beigemischten Epithelialgebilden und dem Pankreas- und Darmferment herrührenden festen Bestandtheile des succ. entericus betrugen hier etwa 16 pro Mille, und in den vorhergehenden Analysen 14 pro M., von Gallenbestandtheilen dagegen waren dort nur 15, hier fast 95 pro Mille vorhanden. Wovon in diesem Fall die reichliche Gallenergiessung hervorgerufen sein mochte, darüber finden wir in unsern Notizen nichts bemerkt. Da dieses Verhältniss in zwei Analysen verschiedener Portionen dasselbe blieb, so scheint es bei diesem Thier zur Regel gehört zu haben, und hing vielleicht mit dem jugendlichen Alter desselben zusammen. Jedenfalls glauben wir, dass die ersten der angeführten Analysen für die gewöhnliche Concentration des Darmsaftes maassgebend sind.

Aus dieser Concentration des ein Gemenge verschiedener Secrete bildenden Darmsaftes würde man, mit Berücksichtigung des bekannten festen Rückstandes in den übrigen Bestandtheilen dieser Mischung, die Menge des von der Darmwand selbst gelieferten Products annähernd bestimmen können. Wenn nämlich dieses Gemisch durchschnittlich 38 pro Mille fester Bestandtheile enthält, der in dasselbe eingehende Magensaft zwar dieselbe Concentration besitzt, die Galle aber durchschnittlich 50 pr. M. und der pankreatische Saft 100 pr. M. festen Rückstandes

hergiebt, so darf mit Sicherheit geschlossen werden, dass der noch hinzutretende succus entericus diluirter sein muss als 3,8 %, um die übrigen Flüssigkeiten auf diese Stufe der Verdünnung herabzuführen. Da nun aber die Menge der in den Darm sich ergiessenden Galle ziemlich genau bestimmt werden kann, und auch der pankreatische Saft sich annäherungsweise schätzen lässt, so würde, falls die Concentration des reinen Darmsecrets bekannt wäre, sich die Menge desselben berechnen lassen, die erforderlich wäre, um jene ersteren Absonderungsmengen in der erwähnten Weise zu verdünnen. Wir haben uns reinen Darmsaft in diesem Sinne zu solcher Bestimmung nicht in erforderlicher Quantität verschaffen können, und weil wir eben deshalb auf eine spärliche Absonderung dieser Flüssigkeit schliessen müssen, sind wir zugleich anzunehmen genöthigt, dass sie sehr verdünnt sei.

Wenn hiernach schon das Secret des Dünndarms in Bezug auf seine Menge ein unbedeutendes genannt werden darf, so gilt dies noch weit mehr von dem Dickdarm. Indem wir hiermit einem gegentheiligen Ausspruche von Frerichs entgegentreten, können wir uns auf zahlreiche

C. an einem Hunde, dem eine Dickdarmfistel angelegt war, angestellte Erfahrungen berufen. Es befand sich diese Fistel, wie die spätere Section lehrte, etwa 2½ Zoll unterhalb der Ileocöcalklappe. Obgleich sie, aus den schon oben angedeuteten Gründen, durch einen umgelegten Apparat sich nicht schliessen liess, so traten doch nur sehr spärliche Fäcalmassen durch sie hindurch nach aussen, was ohne Zweifel in der sehr consistenten Beschaffenheit der Excremente seinen Grund hatte, welche letztere ihrerseits wieder auf eine spärliche Secretion hinwies. So konnte denn auch mittelst einer durch die Fistelöffnung in den Darmkanal eingeführten Canüle niemals auch nur ein Tropfen Flüssigkeit nach aussen geleitet werden, während die wieder herausgezogene Röhre sowohl aussen anhaftende, als auch in sie eingetretene Fäcalmassen zeigte. Die bekannte in zahlreichen Sectionen auch von uns beobachtete Thatsache von der grösseren Consistenz des Dickdarminhaltes scheint uns überhaupt mit der Annahme einer reichlicheren Secretion dieser Darmparthie gar nicht vereinbar zu sein. Denn wenn auch zuzugeben ist, dass von dem Dickdarm aus Resorption stattfinde, und das Secret desselben dadurch wieder verschwinden könne, so wird dies doch nicht im Moment seines Erscheinens der Fall sein, und es müsste eine reichliche Secretion, wenn sie wirklich stattfände, doch auch zu irgend einer Zeit der Beobachtung sich darbieten.

D. Endlich haben wir auch das reine Secret der Darmwand, nach Ausschluss anderer in den Darmkanal einströmender Secrete, zu erlan-

gen gesucht. Zu dem Ende wurden einem jungen Hunde nach Eröffnung der Unterleibshöhle beide ins Duodenum mündende pankreatische Gänge unterbunden und zwischen Ligatur und Darm durchschnitten; dasselbe geschah mit dem duct. choled., um auch die Galle vom Darmkanal auszuschliessen. Zugleich wurde durch Anlegung einer Gallenblasenfistel der Galle ein Ausweg geöffnet, und endlich in den unteren Winkel der Unterleibswunde durch Befestigung einer Dünndarmfalte eine Darmfistel vorbereitet. Die zur Bildung der Gallenfistel gebrauchte Hornplatte war bereits am 3. und der durch die Darmwand geführte Draht am 4. Tage nach der Operation ausgefallen. Galle wurde, wie schon gleich nach der Operation, so auch von nun an täglich und regelmässig aufgefangen; weil dagegen das Einführen einer elastischen Röhre in die Darmfistel ausserordentlich schmerzhaft war, und die heraustretende Flüssigkeit um diese Zeit noch mit Eiter und Blut vermischt erschien, so konnte das Auffangen des Darmsaftes erst am 8. Tage nach der Operation beginnen. Der aus der Fistel freiwillig ausfliessende Darminhalt war nach Beschaffenheit der genossenen Nahrung verschieden. Nachdem das Thier ein Paar Tage hindurch nur Schwarzbrot genossen hatte, wurde aus der Fistel ein mit Brotresten gemischtes bräunliches und zum Theil breiiges Fluidum entleert, das sehr schwach alkalisch reagirte und eine grosse Menge durch Jod zu erkennender Amylonreste enthielt; auch Zucker war nachzuweisen, konnte aber von dem Brot selbst herrühren. Hatte der Hund dagegen Fleisch und Lebersubstanz vom Rinde zur Nahrung erhalten, so war die heraustretende grauweisse Masse stark alkalisch reagirend und enthielt bei mikroskopischer Untersuchung eine sehr grosse Menge freien beim Erkalten gerinnenden Fettes. Durch die Menge der heraustretenden Massen bei verhältnissmässig nur geringer Nahrungsaufnahme kam das Thier indessen sehr rasch herunter, und da wir nach früheren Erfahrungen Grund zu der Besorgniss hatten, dass die pankreatischen Gänge sich leicht wiederherstellen könnten, wodurch nicht allein der Zweck des ganzen Versuchs vereitelt, sondern auch der durch die Section zu liefernde Beweis, dass wir es hier, wenigstens im Anfange der Versuche, wirklich mit reinem Darmsaft zu thun hatten, unmöglich geworden wäre — so wurde der Hund am 12. Tage nach der Operation getödtet. — Bei der Section zeigte sich der duct. choled. an der unterbundenen Stelle geschlossen; an der Stelle des oberen kleineren pankreatischen Ganges fand sich der Ligaturfaden, der Gang selbst war nicht darzulegen. An dem unteren grösseren Gange hatte sich rings um die Ligatur eine Exsudathülle gebildet, die einerseits mit dem Gange bereits communicirte, so dass die Ligatur in dem neuerzeugten Kanale

lag, andererseits aber mit einem blinden Ende aufhörte, so dass also das Secret nicht in den Darmkanal hatte gelangen können. Die Abwesenheit des pankreatischen Saftes in dem Darminhalte wurde aber auch noch dadurch dargethan, dass der letztere bei Vermischung mit frischer Butter selbst in mehreren Stunden zur Buttersäurebildung keinen Anlass gegeben hatte. Aus der Darmfistel, welche übrigens an dem oberen Theile des Dünndarms, etwa am Uebergange des ersten Drittels desselben in das zweite, sich befand, hatte also ausser dem in den Darm gelangenden Mageninhalte in der That nur das Secret der Darmwand heraustreten können. Die Geringfügigkeit des letzteren gab sich hier auch dadurch kund, dass selbst das Duodenum, trotz seiner stark entwickelten Drüsenschicht, eine eben nur feuchte Innenfläche darbot, und die alkalische Reaction des Darmsaftes wurde hier um so entschiedener dargethan, als der alkalische pankreatische Saft ausgeschlossen war, der saure Mageninhalt dagegen ins Duodenum einströmen konnte und nichtsdestoweniger das auf die Duodenalwand applicirte rothe Lakmuspapier stark gebläut wurde. Uebrigens zeigte die Darmschleimhaut durchgehends eine ganz normale Beschaffenheit und von Entzündung, Irritation und dergleichen bot sich nirgends auch nur eine Spur dar.

Von diesem Thiere nun haben wir reinen Darmsaft aufgefangen, der nach dem Filtriren eine zähflüssige, fadenziehende, farblose und stark alkalische Substanz darstellte. Zur genaueren chemischen Analyse reichten aber die gewonnenen Mengen nicht hin, sondern sie gestatteten nur die Anstellung von ein Paar künstlichen Verdauungsversuchen.

II. Physiologische Bedeutung des Darmsaftes.

Gleichzeitig mit der erwähnten Untersuchung der physikalisch-chemischen Natur des Darmsaftes stellten wir Experimente zur Ermittelung seiner physiologischen Wirkungen an. Wir glaubten auch hierbei einen von unseren Vorgängern verschiedenen Weg einschlagen zu müssen. Denn bei aller Anerkennung der Wichtigkeit künstlicher, ausserhalb des Organismus angestellter Versuche über die verdauende Wirkung der in den Verdauungskanal sich ergiessenden Säfte, werden die Ergebnisse derselben volle Beweiskraft doch nur durch die innerhalb des lebenden Körpers wiederholte Prüfung erlangen können. Hierzu ist in Bezug auf den Magensaft durch die künstlichen Magenfisteln ein bequemer und erfolgreicher Weg eingeschlagen worden. In Bezug auf den Darmsaft schien aber der gleiche Weg nicht anwendbar zu sein; weil die genos-

senen Nahrungsmittel an keiner Stelle des Darmes in ähnlicher Weise wie im Magen verweilen, sondern stetig, langsamer oder schneller, durch denselben fortrücken. Zwar hätte das Einbringen von Nahrungsmitteln durch eine Darmfistel in die Darmhöhle leicht bewerkstelligt werden können; aber das Zurückbringen derselben, wenn sie durch den vielfach gewundenen Darm innerhalb einiger Stunden bereits mehrere Fuss fortgeglitten wären, hätte wohl kaum zu überwindende Schwierigkeiten dargeboten. Dass wir aber noch weniger Verlangen trugen, die Wirkungsweise des succus entericus durch Tödtung von Thieren zu ermitteln, von denen man annehmen durfte, dass sie die ihnen zum Verschlingen dargebotenen Nahrungsmittel bereits weit in den Dünndarm befördert hätten, darüber brauchen wir uns wohl nicht noch zu rechtfertigen. So schien uns also kein anderer Versuchsweg übrig zu bleiben, als den oberen Theil des Dünndarms lebender Thiere durch einen Bauchschnitt blosszulegen, gewisse Nahrungsmittel in denselben einzuführen, die Thiere nach einiger Zeit zu tödten und die unterdessen stattgehabten Veränderungen der im Darmkanal fortrückenden Speisen zu untersuchen. — Auch zu diesen Versuchen dienten vorzugsweise Katzen. Die Eröffnung des Darmkanals geschah an verschiedenen Stellen: entweder unmittelbar am Pylorus und oberhalb der Einmündungsstelle des duct. choled. und pancreat., oder unterhalb der letzteren. Immer legten wir zwei Ligaturen um den Darm, die eine oberhalb, die andere unterhalb der Darmöffnung. Jene sollte entweder den Magensaft allein oder zugleich den pankreatischen Saft und die Galle vom Einströmen in die tieferen Darmparthien abhalten, und um dies mit möglichster Sicherheit zu erreichen, wurde die Ligatur über einem das Lumen der Darmhöhle vollständig ausfüllenden und mit einer Querfurche versehenen Kork zugeschnürt; diese dagegen sollte bei etwa eintretender antiperistaltischer Bewegung des Darmkanals den Rücktritt der Nahrungsstoffe durch die Oeffnung in die Bauchhöhle verhüten. Als in den Darmkanal einzubringende Nahrungsstoffe benutzten wir, wie in den Versuchen über Magenverdauung, durch Hitze coagulirtes Hühnereiweiss und sorgfältig ausgesuchtes, möglichst fettfreies frisches Rindfleisch. Vorher gewogene Stückchen dieser Substanzen wurden in Tüllsäckchen eingenäht und nach vorherigem Befeuchten mit Wasser in die Darmhöhle gebracht, und zwar immer gleichzeitig ein Säckchen mit Fleisch und ein anderes mit Eiweiss. Nachdem die Oeffnung in der Darmwand durch die oben erwähnten Ligaturen geschlossen und das hervorgezogene Darmstück in die Unterleibshöhle zurückgebracht war, wurde die Bauchwunde mit einigen Stichen ebenfalls geschlossen und das Thier einige Stunden sich

selbst überlassen. Das Verhalten der Thiere nach solcher Operation war sehr verschieden; einige schienen allerdings im höchsten Grade erschöpft zu sein, so dass sie fast regungslos zusammengekauert dalagen; andere dagegen hatten von ihrer früheren Lebhaftigkeit und Beweglichkeit wenig eingebüsst. Ein regelmässiger Unterschied in dem Erfolge des Versuchs war übrigens durch dieses verschiedene Verhalten nicht bedingt. Eben so wenig stand die Lebhaftigkeit des motus peristalticus und die Darmstrecke, durch welche in einer gewissen Zeit jene eingeführten Speisen fortbewegt worden waren, mit dem ganzen Verhalten der Thiere in Einklang. Bei manchen sehr ermatteten Thieren waren die Säckchen in 5—6 Stunden durch die halbe Länge des Dünndarms und weiter fortgerückt, während sie bei anderen, die durch die Operation weit weniger angegriffen schienen, nicht von der Stelle gerückt waren. Nicht selten kam auch der Fall vor, dass von den eingebrachten Säckchen das eine weiter gerückt, das andere liegen geblieben war. Auch die Umwandlung, welche das Fleisch oder Eiweiss in dem Darme dieser Thiere erlitten hatte, stand zu ihrem Allgemeinbefinden nach dem operativen Eingriff, oder zu dem Fortbewegen oder Liegenbleiben der in den Darm gebrachten Stoffe nicht in einem constanten Verhältniss. Bei sehr ermatteten Thieren waren die an denselben Stellen, an welchen sie eingebracht worden waren, verweilenden Speisen nicht selten eben so weit, ja noch weiter verändert, als bei Thieren, die ziemlich munter erschienen und bei welchen die Nahrung durch die halbe Dünndarmlänge fortgerückt war.

Die Zeit, während welcher wir die Speisen im Darmkanal verweilen liessen, war verschieden. In der Mehrzahl der Versuche ging sie nicht über sechs Stunden hinaus. Zwar waren unterdessen die Fleisch- und Eiweisssäckchen selbst im glücklichen Falle gewöhnlich nur bis in die Mitte des Dünndarms gelangt, und der Einfluss der unteren Hälfte desselben auf die Verdauung wurde also meistens gar nicht geprüft. Aber wie schon a priori zu vermuthen war, dass die nach jener Frist in der Regel eintretenden Reactionserscheinungen, die Frostanfälle, die Exsudate in der Bauchhöhle und ein erschlaffter, von Gasen aufgetriebener Darmkanal, die Absonderung des Darmsafts und dessen umwandelnde Einwirkung beeinträchtigen müssen, so wurde dies auch durch die Erfahrung bestätigt, dass selbst durch 14stündiges Verweilen im Darmkanal die Veränderung der Speisen durchaus nicht weiter fortgeschritten war, als nach 5—6 Stunden. Ja wir haben sogar Grund zu vermuthen, dass die nach Verlauf dieser letzten Frist beobachteten Umwandlungen bereits früher bewirkt wurden, da wir in einem Falle schon nach vier Stun-

den das Fleisch eben so weit verändert fanden, und das Eiweiss in dieser Zeit schon bis in den Anfang des Dickdarms fortgerückt und besonders auffallend verändert war.

Bei Beendigung des Versuchs wurden die Thiere durch Stranguliren oder Aetherisiren rasch getödtet, die Stelle, an der die Tüllsäckchen gefunden wurden, und die Strecke, die sie demnach von dem Orte des Einbringens an zurückgelegt hatten, bezeichnet und die Säckchen selbst vorsichtig geöffnet, um zuerst die im äusseren Ansehen der Eiweiss- und Fleischstückchen herbeigeführten Veränderungen zu bemerken. Ziemlich beständig, wenngleich in sehr wechselndem Grade, erschien schon die Grösse dieser Stückchen verändert; überdies war das Eiweiss sehr weich und brüchig, das Fleisch blass und die Bindesubstanz desselben so weit gelockert, dass die Muskelfibern deutlich hervortraten, ähnlich wie im stark gekochten Fleische. Um aber mit grösserer Sicherheit zu bestimmen, ob und wie viel von den festen Bestandtheilen der Speisen wirklich gelöst und durch das Säckchen nach aussen getreten war, wurde der ganze Inhalt der Säckchen, mit sorgfältiger Vermeidung jedes zufälligen Verlustes, herausgenommen, und sowohl frisch, als nach dem Austrocknen bei 120° C. gewogen. Von demselben Eiweiss und demselben Fleisch, die zu diesen Darmverdauungsversuchen dienten, wurden andere Portionen zum sofortigen Eintrocknen bei 120° C. hingestellt, um nach dem hieraus sich ergebenden Verhältniss der festen Bestandtheile den Gewichtsverlust zu berechnen, den der Darmsaft in jenen ersten Portionen bewirkt hatte.

In solcher Weise haben wir 19 Versuche an Katzen und 2 an Hunden angestellt, indem die Eröffnung des Darmkanals in verschiedener Höhe über oder unter den grossen Drüsengängen geschah. Indem wir in folgender Tabelle eine Uebersicht dieser Experimente geben, haben wir zur Erläuterung der dritten Columne nur hinzuzufügen, dass das benutzte Eiweiss mit A, das Fleisch mit C bezeichnet ist. In den ersten 5 Versuchen geschah die Eröffnung und Unterbindung des Darms am unteren Ende des Duodenums oder bereits im Jejunum, so dass nur das Secret der tieferen Theile des Dünndarms auf die Speisen wirken konnte, und Magensaft, Galle, pankreatischer Saft und das Secret der Brunn'schen Drüsen, bis auf den sicherlich sehr geringen Antheil derselben, der während des vorangehenden, mindestens 24stündigen Fastens in den Darm gelangt war, gänzlich ausgeschlossen blieb. In den folgenden 12 Versuchen, vom 6. bis zum 17., erfolgte die Unterbindung des Darms unmittelbar unter der Einmündung des duct. choled. und

pancreat., so dass bei ihnen ausser dem Secret der tieferen Darmpartien auch das der Brunn'schen Duodenaldrüsen zur vollen Wirkung kommen musste. In den letzten 4 Versuchen endlich wurde die untere Ligatur oberhalb der Mündung dieser grossen Drüsengänge angelegt, so dass auch Galle und Pankreassecret bei der Umwandlung der Nahrungsstoffe mitwirken konnten.

No. der Versuche.	Dauer der Versuche.	Natur d. Nahrungsstoffe	Controleversuch zur Bestimmung des festen Rückstandes. (Grammen) frisch	trocken	Bestimmung d. Verlustes im Darmkanal. Gewicht der Nahrung vor dem Einbringen	nach beendetem Versuch. frisch	trocken	Procentiger Verlust der festen Bestandtheile.	Bemerkungen.
1.	6	A	1,034	0,139	0,596	0,336	0,065	18,9	Die Säckchen waren 0,3 Meter fortgerückt, das Thier war ausserst matt.
		C	0,816	0,228	0,853	0,694	0,179	24,9	
2.	6½	A	0,531	0,100	0,490	0,464	0,075	18,7	0,3 Meter weiter gerückt.
		C	0,434	0,094	0,510	0,230	0,050	54,7	
3.	7	A	0,434	0,056	0,275	0,034	0,004	88,7	Die Säckchen waren gar nicht weiter gerückt.
		C	0,490	0,131	0,430	0,225	0,046	60,0	
4.	14	A	0,428	0,055	0,499	0,124	0,021	67,2	Desgleichen.
		C	0,611	0,126	0,468	0,189	0,047	51,3	
5.	14	C	0,611	0,126	0,625	0,089	0,018	86,0	Bis zur Hälfte des Dünndarms fortgerückt.
6.	6	A	0,743	0,129	0,413	0,190	0,031	56,8	Die Säckchen waren bis in das letzte Drittel des Dünndarms gelangt.
		C	1,104	0,243	0,577	0,204	0,041	67,7	
7.	6	A	0,501	0,076	0,380	0,084	0,010	82,6	Nicht weiter gerückt.
		C	0,647	0,159	0,726	0,269	0,059	66,9	
8. (Hund)	5½	A	1,027	0,207	2,857	2,005	0,404	29,8	Desgleichen.
		C	1,836	0,473	3,775	3,223	0,722	25,8	
9.	5	A	0,725	0,105	0,851	0,541	0,095	22,9	Desgleichen.
		C	1,230	0,288	0,809	0,755	0,075	60,4	
10.	5	A	0,725	0,105	0,680	0,236	0,044	55,3	Desgleichen.
		C	1,230	0,288	0,865	0,654	0,152	24,9	
11.	5	A	1,044	0,179	0,447	—	0,020	73,9	Die Säckchen waren um mehr als ⅔ der Dünndarmlänge fortgerückt.
		C	1,012	0,246	0,610	—	0,031	79,1	
12.	6¾	A	0,570	0,089	0,373	0,027	0,004	93,1	Nicht weiter gerückt.
		C	0,959	0,214	0,560	0,250	0,043	65,6	
13.	6	A	0,673	0,093	0,422	—	0,045	22,8	Desgleichen.
		C	0,939	0,204	0,635	—	0,080	42,0	
14.	6	A	1,095	0,147	0,454	0,041	0,005	91,8	Um ⅔ der Dünndarmlänge weiter gerückt.
		C	0,804	0,204	0,563	0,160	0,034	76,2	
15.	6	A	0,693	0,090	0,450	0,098	0,022	62,4	Desgleichen.
		C	0,905	0,214	0,515	0,208	0,043	64,7	

No. der Versuche.	Dauer der Versuche.	Natur d. Nahrungsstoffe.	Controleversuch zur Bestimmung des festen Rückstandes.		Bestimmung d. Verlustes im Darmkanal.			Procentiger Verlust der festen Bestandtheile.	Bemerkungen.
					Gewicht der Nahrung vor dem Einbringen	nach beendetem Versuch.			
			frisch	trocken		frisch	trocken		
			Grammen.						
16.	4	A	—	—	0,564	—	—	—	Das Eiweisssäckchen war bis in den Anfang des Dickdarms fortgerückt u. wurde beim Herausnehmen verletzt, so dass der feste Rückstand d. übrigens ganz breiigen Inhalts nicht zu bestimmen war; d. Fleischsäckchen war nicht weiter gegangen.
		C	1,006	0,219	1,081	0,765	0,181	23,1	
17.	$5\frac{1}{2}$	A	0,908	0,140	0,907	—	0,114	18,5	Die Säckchen waren gar nicht weiter gerückt.
		C	0,974	0,215	0,846	—	0,151	19,1	
18.	$5\frac{3}{4}$	A	0,743	0,129	0,429	0,038	0,007	90,6	Die Säckchen waren bis z. Blinddarm fortgerückt.
		C	1,104	0,243	0,640	0,107	0,021	85,1	
19.	$5\frac{3}{4}$	A	0,501	0,076	0,532	0,078	0,011	86,4	Nur ein Paar Zoll fortgerückt.
		C	0,647	0,159	0,741	0,274	0,052	71,5	
20. (Hund)	6	A	1,027	0,207	1,818	0,625	0,135	63,2	Um $\frac{2}{3}$ der Dünndarmlänge weiter gerückt.
		C	1,836	0,473	3,210	2,530	0,584	29,4	
21.	6	A	0,826	0,132	0,460	0,125	0,022	70,1	Nur ein Paar Zoll weiter gerückt.
		C	1,481	0,299	0,711	0,035	0,007	95,1	

Sowohl die Zahl der vorstehenden Versuche als auch das im Ganzen übereinstimmende Ergebniss derselben berechtigen zu bestimmten Schlüssen. Denn obgleich die in letzterer Beziehung sich darbietenden Schwankungen nicht gering sind, so fand doch in allen Versuchen ohne Ausnahme nicht blos eine Veränderung in dem äusseren Ansehen, der Consistenz und Farbe, so wie dem Volum des in die Darmhöhle eingeführten Eiweisses und Fleisches statt, sondern es waren auch die festen Bestandtheile derselben regelmässig, obgleich in sehr verschiedenem Grade, verringert. Diese Verringerung konnte nicht durch mechanische Ursachen, etwa durch Abreiben, bedingt sein, da hiergegen die Tüllhülle hinreichenden Schutz gab, sondern sie musste einer Verflüssigung der festen Bestandtheile und eben dadurch möglich gewordenen Ableitung derselben durch die Hülle hindurch zugeschrieben werden. Solche Auflösung konnte aber ferner nicht von einem krankhaften, etwa durch die vorangegangene Operation hervorgerufenen Secret bewirkt sein, weil in den wenigen Stunden, die der Versuch währte, pathologische Exsudate,

entzündliche Zustände überhaupt noch nicht eintraten, und weil überdies kein pathologisches Product bekannt ist, das, ohne Fäulniss zu erregen, eine so rasche Verflüssigung fester Nahrungsstoffe herbeizuführen im Stande wäre. So bleibt also nichts übrig, als diese unleugbare Verflüssigung der Wirksamkeit der im Darmkanal vorhandenen normalen Secrete zuzuschreiben. Da die zu den Versuchen benutzten Thiere mindestens 24 Stunden vorher durchaus keine Speise erhalten hatten, also in dem Zustande sich befanden, in welchem die Absonderung und der Erguss aller sogenannten Verdauungssäfte mehr und mehr zurücktritt, so durfte behauptet werden, dass nur äusserst wenig von denselben im Darmkanal zurückgeblieben sein und bei der Verdauung der eingeführten Nahrung mitgewirkt haben konnte, dass letztere also, wenigstens der Hauptsache nach, von dem später gebildeten Darmsecrete gelöst sein musste. Man konnte als Beweis hierfür auch darauf hinweisen, dass schon aus den über die Galle und den pankreatischen Saft gemachten Mittheilungen hervorgeht, dass diese Flüssigkeiten eiweissartige Körper nicht zu lösen vermögen; und man musste endlich auch die Vermuthung, dass vielleicht durch das Zusammenwirken dieser Secrete mit dem Darmsaft ein zur Verdauung der Albuminate geeignetes Ferment erst gebildet werde, damit für widerlegt halten, dass es in den vorstehenden Versuchen keinen constanten Unterschied machte, ob Galle und Pankreassecret zum Darmsaft gelangen konnten oder davon ausgeschlossen blieben. Eben so unwahrscheinlich war es aber auch, dass die in der vorstehenden Tabelle verzeichneten Ergebnisse einem im Darmkanal noch wirksamen Reste von Magensaft zuzuschreiben seien. Denn auch diese Secretion sinkt beim Fasten und bei Abwesenheit anderer auf die Magenwandungen wirkender Reize auf ein Minimum herab, und wenn etwas davon in den Darm gelangen sollte, so ist es, wie die im nüchternen Zustande eben nur feuchte Beschaffenheit der Darmschleimhaut darthut, doch nur so wenig, dass es aller Wahrscheinlichkeit nach schon von der Duodenalschleimhaut resorbirt war. Ueberdies machte es keinen erheblichen Unterschied, ob die Speisen hoch oben ins Duodenum oder tiefer unten ins Jejunum eingeführt wurden. Endlich müssen wir auf die stets alkalische Reaction des Darmsaftes hier ein um so grösseres Gewicht legen, da bekanntlich der alkalisch gemachte Magensaft seine verdauende Kraft ganz einbüsst. Die auflösende Wirkung des succus entericus kann hiernach durchaus nicht einem Reste beigemischten Magensaftes zugeschrieben werden, und es ist daher nach allem Obigen ein hinreichend motivirter Satz, dass dem alkalischen Secret der Darmwand an und für sich und unabhängig von jeder Zumischung von aussen

her, Verdauungskraft in Bezug auf feste eiweissartige Körper innewohne, und dass diese auflösende Wirkung desselben, wie sich an dem procentigen Verlust des festen Rückstandes der verdauten Stoffe nachweisen lässt, der verflüssigenden Wirkung des sauren Magensaftes kaum nachsteht.

Zur Bekräftigung dieses Satzes haben wir auch ausserhalb des Organismus mit dem aus den erwähnten Darmfisteln gewonnenen succus entericus Verdauungsversuche angestellt. In der folgenden Tabelle sind die ersten sechs Versuche mit Darmsaft im weiteren Sinne, d. h. mit dem Gemisch aus dem Darmwandsecret mit den übrigen in den Darmkanal sich ergiessenden Absonderungsproducten, die letzten beiden Versuche dagegen mit Darmsaft im engeren Sinne, d. h. dem nach Unterbindung des duct. choled. und pancreat. aufgefangenen reinen Darmwandsecret angestellt worden.

No. der Versuche.	Dauer der Versuche.	Natur d. Nahrungsstoffe.	Controleversuch zur Bestimmung des festen Rückstandes.		Bestimmung d. Verlustes im Darmkanal.			Procentiger Verlust an festen Bestandtheilen.	Bemerkungen.
					Gewicht der Nahrung				
			frisch	trocken	vor dem Einbringen	nach beendetem Versuch. frisch	trocken		
			Grammen.						
1.	6	A	0,655	0,084	0,224	0,166	0,015	47,8	Der angewandte Darmsaft reagirte auch bei Beendigung der Versuche alkalisch bei völliger Abwesenheit fauligen Geruchs. Die in den Säckchen noch übrigen Reste von Eiweiss waren mehr oder weniger erweicht, das Fleisch bleich u. macerirt. Pankreassecret war in der Flüssigkeit durch Buttersäureentwickelung nicht nachweisbar.
		A	0,655	0,084	0,413	0,238	0,036	32,0	
2.	6	A	1,353	0,189	2,617	1,667	0,238	34,9	
3.	6	A	1,132	0,160	2,606	2,168	0,262	28,9	
4.	6	C	0,968	0,214	3,508	2,858	0,584	24,7	
5.	6	C	1,246	0,333	2,111	1,698	0,387	3,14	
6.	6	C	0,895	0,309	1,673	1,559	0,339	40,3	
7.	5½	A	0,352	0,080	0,178	0,107	0,024	40,7	Der Darmsaft war 5 Stunden nach der letzten Fütterung mit Brot aufgefangen, bräunlich gefärbt, von alkalischer Reaction.
		C	0,529	0,137	0,239	0,153	0,042	32,1	
8.	6	A	0,455	0,056	0,294	0,171	0,023	36,4	Der Darmsaft war 6 Stunden nach der letzten Fütterung mit Fleisch aufgefangen, graugelb, alkalisch, kein Pankreassecret enthaltend.
		C	0,478	0,130	0,359	0,322	0,063	35,5	

In vorstehenden Versuchen war also das Resultat der Einwirkung des Darmsaftes das nämliche, mochte derselbe mit der Galle und dem pankreatischen Safte vermischt sein oder nicht, und es bestätigt sich hiermit die schon oben geäusserte Meinung, dass die auflösende Wirkung des succus entericus nicht von seiner Vermischung mit diesen schon an sich auf Albuminate wirkungslos bleibenden Secreten herzuleiten, sondern dem alkalischen Product der Darmdrüsen allein zuzuschreiben sei. Die Gleichheit des Ergebnisses der ersten sechs Versuche mit dem Resultate der letzten beiden ist überdies ein Beweis, dass jene Wirkung des Darmsaftes durch das Hinzutreten der Galle durchaus nicht beeinträchtigt werde. Dass aber in keinem einzigen dieser künstlichen Verdauungsversuche die Ziffer des procentigen Verlustes sich zu der Höhe erhob, die in mehreren Fällen von Darmverdauung innerhalb lebender Thiere erreicht wurde, hat seinen Grund sicherlich darin, dass die in den Probirgläsern unbeweglich liegenden zu verdauenden Stoffe nicht mit allem vorhandenen Ferment in Berührung kamen, während im Darmkanal selbst, auch wenn die Säckchen nicht weiter rückten, durch die continuirliche Absonderung der Darmwand doch neue Portionen des auflösenden Mittels zu ihnen herantraten.

Je unerwarteter uns selbst das Resultat war, dass der Darmsaft die Fähigkeit besitzt, feste eiweissartige Körper aufzulösen, d. h. zu verdauen, um so mehr haben wir dasselbe durch die Zahl der bezüglichen Versuche zu befestigen gesucht. Wir müssen aber auch daran erinnern, dass dasselbe im vollsten Einklange steht mit der oben festgestellten Thatsache, dass die auflösende Kraft des Magensafts nicht ausreicht, die Summen von Albuminaten zu verflüssigen, die der Organismus zu seiner Erhaltung aufnehmen muss. Leider haben wir bei den künstlichen Verdauungsversuchen mit Darmsaft es versäumt, die Menge des Auflösungsmittels zu bestimmen, um daraus einen Maassstab zur genaueren Ermittelung der Grösse jener auflösenden Wirkung zu gewinnen. Möglich, ja selbst sehr wahrscheinlich ist es, dass die Summe der verdauenden Wirkungen dieser beiden Verdauungssäfte entsprechen wird der Summe aufzunehmender Albuminate. Denn das Darmsaftferment überträgt seine auflösende Kraft auf den ganzen flüssigen Darminhalt, und da letzterer bei dem Hunde A. von 18 Kgrm. auf die Stunde etwa 50 Grm., in 24 Stunden also mindestens 1 Kgrm. ausmachte, so ist bei einer dem Magensaft ungefähr gleichkommenden Intensität der Wirkung die Verflüssigung der ganzen erforderlichen Menge von Albuminaten gesichert.

Um den Einfluss des Dünndarmsecretes auf die Umwandlung und

Verdauung des Amylons zu prüfen, haben wir ebenfalls sowohl innerhalb, als ausserhalb des Darmkanals Versuche angestellt. Jene bestanden darin, dass nach Eröffnung der Unterleibshöhle lebender Katzen eine den unteren Theilen des Dünndarms angehörende Schlinge hervorgezogen, durch vorsichtiges Streichen ihr Inhalt fortgedrückt und nach Eröffnung der Darmhöhle frisch zubereiteter sehr dicker Stärkekleister in den Darmkanal eingebracht wurde. Durch zwei Ligaturen, die 2—3 Zoll von einander entfernt waren, wurde das mit Amylon erfüllte Darmstück so abgegrenzt, dass sein Inhalt weder durch die Darmöffnung zurücktreten, oder mit den oberhalb einströmenden Flüssigkeiten sich mischen, noch auch in dem Darmkanal weiter fortrücken und dadurch der weiteren Prüfung entgehen konnte. Zwar war zu besorgen, dass das in Zucker sich umsetzende Amylon von der Darmwand resorbirt werden würde; indessen war ja damit auch die Fähigkeit des Darmsafts zu dieser Leistung dargethan, und dann stand zu erwarten, dass doch auch ein Theil des gebildeten Zuckers in dem Darminhalte bleiben und nachweisbar sein werde. Diese Erwartung bestätigte sich vollkommen; denn wenn 3 Stunden nach der Operation ein solches Thier getödtet wurde, zeigte sich der dicke Stärkekleister in eine leichtflüssige Masse verwandelt, in der durch Jod nur eine schwachbläuliche Färbung bewirkt, nach der Trommer'schen Probe aber ein reicher Zuckergehalt nachgewiesen werden konnte. Dieser Erfolg musste dem Secret der Darmwand allein zugeschrieben werden, da Galle — wenn etwas von ihr in dem zwischen den Ligaturen eingeschlossenen Darmstück vorhanden gewesen sein sollte — auf Amylon gar nicht einwirkt, der pankreatische Saft aber schon in der oberen Hälfte des Dünndarms verschwindet, indem nach den früher angeführten Experimenten der Darmsaft schon oberhalb der Mitte des Dünndarms aus Butter keine Buttersäure mehr entwickelt. Eine Bestätigung dieser Deutung der innerhalb des Darmkanals angestellten Versuche lieferte die Wiederholung derselben mit dem aus den Fisteln gewonnenen Darmsaft ausserhalb des Organismus. Wurde dieser Saft, in welchem durch die erwähnte Buttersäureprobe die Gegenwart von Pankreassecret nicht nachweisbar und die Abwesenheit jeglichen Zuckergehaltes darzuthun war, auf frischbereiteten dicken Amylonkleister gegossen und einer Temperatur von 40° C. ausgesetzt, so war schon nach höchstens einer Viertelstunde die ganze Mischung dünnflüssig geworden. Um in derselben die Gegenwart des Kupfers unmittelbar zu prüfen, wurde die zu Täuschungen Veranlassung gebende gelbe Gallenfärbung beseitigt, indem die Gallensäuren mit essigsaurem Blei gefällt, das in dem Filtrat zurückbleibende Bleioxyd mittelst SO_3 weggeschafft, und das

Ganze dann abermals filtrirt wurde. In der auf solche Weise klar und farblos gemachten Flüssigkeit entstand in der That auf Zusatz von Kupfertartrat ein starker rothgelber Niederschlag. Derselbe Versuch wurde endlich auch mit dem reinen Darmsaft von dem Hunde D. angestellt. Auch dieses Secret hatte in 10 Minuten den dicken Stärkekleister dünnflüssig gemacht; auch hier lieferte Kupfertartrat einen starken rothen Niederschlag, nach spätestens 30 Minuten war gar kein Amylon mehr nachzuweisen, und nach 5—6 Stunden war aller Zucker bereits in Milchsäure umgewandelt und die Flüssigkeit reagirte stark sauer. — In dem Vermögen, die Umwandlung des Amylons in Zucker zu bewirken, steht also das reine Secret der Darmwand dem Speichel des Menschen, ja selbst dem pankreatischen Safte kaum nach.

Zwar haben wir auch dem Secret des Dickdarms, sowohl bei frisch getödteten Thieren, wie mit Benutzung einer Dickdarmfistel, unsere Aufmerksamkeit zugewendet; da wir indessen auf keine Weise zu ferneren Versuchen brauchbare Mengen desselben erlangen konnten, so fehlen uns directe Erfahrungen über seine Wirksamkeit für die Verdauung. Doch können wir nicht verhehlen, dass die spärliche Menge, in der dieses Secret zum Vorschein kommt, die dickbreiige oder gar trockene und bereits im Blinddarm entschieden kothartige Beschaffenheit des Dickdarminhaltes von der verdauenden Wirkung dieses Fluidums nicht viel erwarten lässt. Hierzu kommt, dass von den Nahrungsstoffen, ehe sie zum Dickdarm gelangen, die Albuminate im Magen- und Darmsaft, die Amylaceen im Pankreas- und Darmsecret, die Fette in der Galle, bereits so wirksame Lösungs-, Umwandlungs- oder die Resorption befördernde Mittel gefunden haben, dass dem bei Carnivoren überdies so kurzen Dickdarm kaum mehr zu thun übrig bleiben kann, als das Unbrauchbare fortzuschaffen. Der bekannte von Steinhäuser beschriebene Fall von Dickdarmfistel bei Menschen liefert einen Beleg für diese Vermuthung; denn wenn hier Fleisch- und Eiweissstückchen durch die Fistelöffnung in den Dickdarm eingeführt wurden, so liessen sich beide ziemlich vollständig und unverändert in den Fäcalmassen nachweisen.

SECHSTER ABSCHNITT.

Rückblick und fernere Aufgabe.

Wenn es uns nach den in den vorhergehenden Abschnitten erläuterten Erfahrungen auch gelungen sein sollte, den Einfluss der von dem Nahrungskanal selbst gelieferten oder von auswärts in denselben gelangenden Secrete auf die Verflüssigung und fernere Benutzung der Nahrungsmittel vollständiger und schärfer, als es bisher möglich gewesen war, zu bezeichnen, so haben wir doch schon öfters darauf hingewiesen, dass wir hiermit die Bedeutung der sogenannten Verdauungssäfte nicht für erschöpft halten können. Vielmehr muss eine auch nur oberflächliche Vergleichung der Menge, in welcher diese Flüssigkeiten die innere Fläche des Verdauungskanals benetzen, mit der Quantität der aus dem After entleerten Stoffe, die Ueberzeugung begründen, dass der unverhältnissmässig grössere Theil jener Secrete, nachdem dieselben den Zwecken der Verdauung gedient haben, zu weiterer Verwendung wieder in die Blutmasse zurückkehre. Wir finden daher einen zweiten und wesentlichen Theil der Bedeutung der Verdauungssäfte darin, dass sie Träger und Vermittler des innerhalb der Grenzen des Organismus, und in gewissem Sinne unabhängig von neuer Zufuhr und dem entsprechender Ausgabe, stattfindenden Umsatzes der lebenden Materie des intermediären Stoffwechsels sind, und können nicht umhin, auf dieses Verhältniss ein um so grösseres Gewicht zu legen, als wir durch dasselbe in den Stand gesetzt werden, nicht auf die Abschätzung des äusseren Umfanges jenes wichtigen Lebensvorganges uns zu beschränken, sondern zugleich, wenigstens theilweise, die einzelnen Glieder jenes Totaleffectes kennen zu lernen.

In Müller's Archiv 1845. pag. 46 ist bereits angedeutet worden, mit welchem Grunde die Bestimmung der Flüssigkeitsmenge, die in einer gewissen Zeit aus dem Lymphbrustgange ins Venensystem ergossen wird, zugleich für einen der Wahrheit sehr nahe kommenden Ausdruck jenes

inneren Stoffumsatzes gehalten werden darf. Es wurde nämlich hervorgehoben, dass auf zwei Wegen neuer Stoff ins Blutgefässsystem gelangen kann: unmittelbar durch directes Eintreten in die Blutgefässe (sogenannte Venenresorption), oder mittelbar durch Aufnahme in die Lymphgefässe und nachfolgenden Eintritt in die Blutbahn. Es wurde weiter bemerkt, dass die Blutgefässe gewöhnlich nur das wirklich von aussen an den Organismus Herankommende aufnehmen, während die Quelle, aus der die Lymphgefässe schöpfen, in dem Organismus selbst liege, in dem in alle Organe aus dem Blute exsudirten und vielleicht auch durch die Zersetzungsproducte der verschiedenen Gewebe modificirten Fluidum, dem thierischen Wasser, zu suchen sei. Zwar war schon dagegen eingewendet worden, dass die Chylusgefässe des Darmes auch Stoffe der Aussenwelt aufnehmen, das erwähnte Gesetz jedoch hierdurch nicht für angefochten erklärt worden, da diese Aufnahme erst nach erfolgter Verarbeitung durch die Verdauungsorgane, also nicht unmittelbar erfolge. Gegenwärtig wollen wir über diesen Einwand nicht so leicht hinwegeilen, da jedenfalls das aus den genossenen Stoffen in die Chylusgefässe Uebergehende erst in Abzug gebracht werden muss, um den Rest als Maassstab des inneren Stoffwechsels betrachten zu dürfen.

Es wird also Alles darauf ankommen, zu bestimmen, in welchem Verhältniss die den Inhalt des duct. thorac. bildende Materie aus den von aussen an den Organismus herankommenden Stoffen herzuleiten sei, oder mit anderen Worten, wie Lymphe und Chylus sich ihrer Menge nach zu einander verhalten. In dieser Beziehung lässt sich zunächst bemerken, dass die als Getränk aufgenommenen Flüssigkeiten, wie dies schon ihr unter Umständen ausserordentlich rasches Auftreten im Urin, noch mehr die anatomische Lagerung der Blut- und Chylusgefässe in den Darmzotten, endlich die den endosmotischen Strom determinirende grössere Concentration des Blutes darthun, zum grössten Theil von den Blutgefässen fortgeführt werden, so dass sie zur Vermehrung des Chylus wenig oder gar nichts beitragen. In Betreff der festen als Nahrung aufgenommenen Stoffe ist die Ansicht ausgesprochen worden,[1]) dass sie, und namentlich ein Theil ihres Fettgehaltes, von den Blutgefässen aufgenommen würden. Wir wollen dies nicht bestreiten, müssen aber bemerken, dass nicht nur der grössere Theil des Fettes wohl unzweifelhaft durch die Chylusgefässe fortgeführt wird, sondern dass, so viel uns bekannt, erfahrungsmässige Gründe für die Resorption der Albuminate durch die Blutgefässe nicht vorhanden sind, a priori aber nach unserem

1) Lehmann a. a. O. II. pag. 283.

Dafürhalten Vieles gegen diesen Weg sich geltend machen lässt. Wir sind daher auch der Meinung, dass die von Vierordt[1]) auf den Stickstoffgehalt des Chylus gegründete Berechnung des Verhältnisses der Lymphe zum Chylus auf ganz richtigen Principien beruht. Dieser Forscher ging nämlich davon aus, dass ein erwachsener Mensch bei gemischter Kost täglich im Durchschnitt 100—120 Grm. trockener stickstoffhaltiger Materie (Albuminate) zu sich nimmt. Da nun der Inhalt des duct. thoracicus, wie dies auch die oben mitgetheilten Analysen desselben bestätigen, im Mittel 4 % solcher Materien enthält, so würden jene 120 Grm. eiweissartiger Nahrungsstoffe 3 Kgrm. Chylus entsprechen. Der auf weitere 4 % zu veranschlagende Gehalt jener 3 Kgrm. an Fetten, Salzen etc. würde zwar noch nicht allen übrigen festen Bestandtheilen der Nahrung entsprechen, und es müsste vielmehr der Fettgehalt des ganzen Brustganginhaltes als von der Nahrung herstammend in Abzug gebracht werden. Dagegen lässt sich jedoch bemerken, dass von dem in jenen 3 Kgrm. Chylus enthaltenen Wasser ein Theil sicherlich aus den in den Nahrungskanal ergossenen Säften bezogen wird, und indem wir annehmen — denn vorläufig sind hier mathematisch feste Bestimmungen überhaupt nicht zu treffen — dass jenes Fett und dieses Wasser sich das Gleichgewicht halten, so würden also von der ganzen Flüssigkeitsmenge, die aus dem duct. thorac. in die Venen ergossen wird, jene 3 Kgrm. als von den Nahrungsmitteln herstammend und den Chylus im engeren Sinne repräsentirend für die Bestimmung des intermediären Stoffwechsels nicht benutzt werden dürfen.

Die ganze aus dem duct. thoracic. in das Blutgefässsystem eintretende Flüssigkeitsmenge ist nach den erwähnten, in Müller's Archiv mitgetheilten Versuchen der Blutmenge ungefähr gleich geschätzt worden und würde, da letztere etwa $^1/_5$ des Körpergewichts ausmacht, bei einem erwachsenen Manne auf etwa 13 Kgrm. zu veranschlagen sein. Vierordt bemerkt, dass diese Schätzung des Chylus im weiteren Sinne wahrscheinlich zu gering ist; wir selbst haben an dem bezeichneten Orte bereits erwähnt, dass alle durch das von uns eingeschlagene Verfahren bedingten Umstände wohl eine Verminderung, nicht aber eine Vermehrung des aus dem durchschrittenen duct. thorac. des getödteten Thieres ausströmenden Fluidums bewirken konnten, und sind nunmehr im Stande, auch auf einem anderen Wege darzuthun, dass jene Ziffer des Chylus sicherlich nicht wenig hinter der Wahrheit zurückbleibt.

---

1) Griesinger, Archiv für physiol. Heilkunde. Bd. VII. pag. 281.

Ziehen wir nämlich von jenen 13 Kgrm. Chylus im weiteren Sinne die dem eigentlichen Chylus, d. h. der aus den Nahrungsmitteln stammenden Masse, angehörenden 3 Kilogrm. ab, so würden die übrig bleibenden 10 Kilogrm. ein vorläufiges Maass für die Flüssigkeitsmenge liefern, die aus dem Organismus selbst und zwar aus dem Blute desselben herstammend wieder in das Blut zurückkehrt, also den intermediären Stoffwechsel ausdrückt. Es entsteht nun die Frage: welche Organe die Vermittler dieses Umsatzes sind. Wir fürchten nicht, irgend einem der Fachgenossen zu nahe zu treten, wenn wir behaupten, dass an eine andere Quelle dieser Flüssigkeit, als das die Substanz der verschiedenen Organe tränkende thierische Wasser, bisher kaum ernstlich gedacht worden ist. War auch nicht übersehen, dass manche Secrete, z. B. die Galle, wieder in das Blut zurückkehren, so konnte dies Verhältniss doch erst nach Ermittelung der Menge solcher Producte mit dem erforderlichen Nachdruck hervorgehoben werden. Aus diesem Grunde haben wir denn auch dieser Bestimmung so viel Zeit, Mühe und Raum in den vorstehenden Mittheilungen widmen zu müssen geglaubt; und wenn wir nun die Mengen der verschiedenen Verdauungssäfte berücksichtigen — denn die Resorption anderer Secrete, z. B. der wässerigen Bestandtheile des Urins, findet doch nur in sehr beschränktem Maassstabe statt — so kommen wir zu dem Resultat, dass sie allein die genannten 10 Kgrm. für sich in Anspruch nehmen. Denn nach den im Obigen gelieferten Daten secernirt ein erwachsener Mensch von 64 Kilogrm. in 24 Stunden ungefähr 1,6 Kilogrm. Speichel, eben so viel Galle, 6,4 Kilogrm. Magensaft, etwa 0,2 Kilogrm. Pankreassecret und ungefähr eben so viel Darmsaft; schon dies sind etwa 10 Kilogrm. und für die von allen übrigen Organen herkommende Lymphe bliebe hiernach gar kein Platz mehr übrig. Mit jenen 10 Kilogrm. ist also noch lange nicht ein Maass für den inneren Stoffwechsel gefunden, und die bisherigen Schätzungen des gesammten in 24 Stunden durch den duct. thoracicus hindurchgehenden Inhaltes müssen also noch weit hinter der Wahrheit zurückbleiben. Vorläufig bilden demnach die Verdauungssäfte allein einen messbaren Theil des inneren Stoffumsatzes; wie gross der der directen Bestimmung sich gegenwärtig noch entziehende Theil jener Bewegung sei, lässt sich nicht einmal vermuthen, sicher dürfte jedoch sein, dass er mindestens eben so gross ist, als der durch die Verdauungssäfte vermittelte Bruchtheil derselben. Wir können daher durchaus nicht, wie Lehmann (a. a. O. pag. 284), davor zurückschrecken, dass die mit Zugrundelegung des der Voraussetzung nach nur vom Darmkanal herstammenden Fettgehaltes des Chylus im weiteren Sinne berechnete Gesammtmenge desselben bei einer

Katze für 24 Stunden eine über die Hälfte des Körpergewichts noch hinausgehende Quantität ergiebt. Aber vollkommen stimmen wir mit unserem geehrten Freunde überein, wenn derselbe erinnert, dass alle diese Berechnungen viel zu unsicher seien, um für die Betrachtung des inneren Stoffwechsels eine haltbare Stütze zu gewähren. Um so grösseres Interesse hat es aber, wenigstens den gegenwärtig schon messbaren Theil des intermediären Stoffwechsels näher ins Auge zu fassen, und namentlich zu bestimmen, in wiefern die festen und flüssigen Körperbestandtheile dabei betheiligt sind.

Von den 64 Kilogrm. eines erwachsenen Menschen dürften ungefähr 44 Kilogrm. Wasser und 20 Kilogrm. feste Bestandtheile sein.

Von den 10 Kilogrm. Verdauungssäften eines solchen Individuums enthalten:

1,6 Kgrm.	Speichel mit 1 % bei 120 ° C. trockenen Rückstandes	15 Grm.	feste Substanz
1,6 "	Galle mit 5 % bei 120 ° C. trockenen Rückstandes	80 "	" "
6,4 "	Magensaft mit 3 % bei 120 ° C. trockenen Rückstandes	192 "	" "
0,2 "	Pankreassecret mit 10 % bei 120 ° C. trockenen Rückstandes	20 "	" "
0,2 "	Darmsaft mit 1 ½ % (supponirt) bei 120 ° C. trockenen Rückstandes	3 "	" "
10 Kilogrammen Verdauungssäfte enthalten . .		310 Grm.	feste Substanz.

Entschieden geht hieraus hervor, dass die innerhalb der Grenzen des Organismus stattfindende Bewegung seiner Masse ungleich mehr den Wassergehalt derselben, als deren feste Substanz betrifft. Von jenem tritt in 24 Stunden $\frac{1}{5}$ bis $\frac{1}{4}$, von dieser nur $\frac{1}{60}$ bis $\frac{1}{10}$ in die Verdauungssäfte über; der Wechsel der festen Substanz beträgt also nur $\frac{1}{15}$ bis $\frac{1}{12}$ von der Bewegung des Wassergehaltes. Dasselbe ergiebt sich, wenn wir die zwar nach ihrer Menge unbekannte, aber nach ihrer chemischen Natur und namentlich ihrem Wassergehalt mehrfach untersuchte Lymphe in Betracht ziehen. Die menschliche Lymphe enthält nach Marchand etwa 3,1 % fester Bestandtheile, also ganz in demselben Verhältniss wie die Summe aller Verdauungssäfte; und welches auch die Menge sein mag, in welcher sie als zweiter Factor des intermediären Stoffwechsels in letzteren eingreift, so wird sie jedenfalls ganz

nach derselben Proportion wie die Verdauungssäfte die innere Bewegung der festen und flüssigen Körpersubstanz vermitteln.

In welchem Verhältnisse die stickstoffhaltigen und stickstofflosen Körperbestandtheile an jenem inneren Stoffumsatz Theil nehmen, wird die zweite Abtheilung dieses Buches gleichzeitig mit der Darlegung des gesammten Stoffwechsels zwischen Organismus und Aussenwelt erläutern.

ZWEITE ABTHEILUNG.

DER STOFFWECHSEL.

PROLEGOMENA.

Der Kreislauf in der Pflanze präformirter und der kosmischen Umgebung entnommener Stoffe durch den Thierkörper von ihrem Eintritt in Form von Kohlehydraten, Kohlenwasserstoffen, Albuminaten, Wasser, Sauerstoff und Salzen bis zum Austritt als Kohlensäure, Wasser, Harnstoff etc. umfasst eine Reihe von Zwischenstufen, deren chemische Constitution und physiologische Bedeutung in der ersten Abtheilung ihre Erörterung gefunden (Speichel, Magensaft, Galle, Pankreas- und Darmsaft). In jedem dieser intermediären Kreisläufe transsudirt Wasser mit einer Gruppe das Drüsensecret charakterisirender organischer und unorganischer Bestandtheile die Haargefässe des Darmrohrs, um nach Erfüllung gewisser mechanischer oder chemischer Functionen in mehr oder weniger verändertem Zustande in den Gesammtkreislauf wieder aufgenommen zu werden, weiteren Veränderungen durch Spaltung und Oxydation seiner Atomcomplexe zu einfacheren Verbindungen entgegen zu gehen. Es ergab sich, dass auf diese Weise pro Kilogramm Thier 150—160 Grammen der genannten Secrete täglich dem intermediären Kreislauf anheimfallend, ausgeschieden und wieder aufgesogen werden, um das Stagniren und die dadurch bedingten abnormen Spaltungsprocesse jener Materien (Fäulniss) zu hindern und die gebildeten normalen Umsetzungsproducte (Taurin, Glycocoll etc.) in raschem Strome der Einwirkung des Sauerstoffs wiederzugeben, sie der Aussenwelt nach Verwendung ihrer gebundenen Wärme in höchst oxydirter Form zuzuführen.

Eine klare Uebersicht des gesammten für die Erhaltung des Lebens unentbehrlichen Stoffwechsels, des möglichst geringsten Maasses von Bewegung im intermediären und gesammten Stoffkreislauf also, bei dem das Leben noch bestehen kann, so wie die Grösse willkürlicher Steigerung desselben durch zugeführte Nahrungsmittel kann nur durch gleichzeitige Beobachtung der gesammten Ein- und Ausfuhr an demselben Thiere, verglichen mit dem intermediären Darm-

kreislauf von Thieren gleicher Constitution unter übrigens gleichen Verhältnissen, erzielt werden. Das für die Thiergattung typische Minimum nothwendigen Stoffumsatzes ergiebt sich aus der Beobachtung im nüchternen Zustande; mit grösserer Sicherheit bei Fleischfressern (Katzen), die langes Hungern ohne wesentliche Störung der einzelnen Organfunctionen ertragen, als bei Pflanzenfressern (Kaninchen etc.), die höchstens 3—5 Tage ohne Nahrungszufuhr auszuhalten vermögen. Der Ueberschuss über dies unentbehrliche Maass typischen Umsatzes kann als Luxusconsumtion betrachtet werden, wenngleich das Wohlbefinden und die Energie aller Lebensfunctionen bis zu einem gewissen Grade durch Steigerung des Stoffkreislaufs wesentlich erhöht wird. Die Grösse derselben wird in gleicher Weise durch allseitige Beobachtung mehr oder weniger stark gefütterter Thiere erhalten, deren täglich zugewogene Nahrung ihrer Elementarzusammensetzung nach für jede Versuchsreihe besonders festgestellt worden.

A.

Der Gesammtkreislauf.

---

1. *Freie Aufnahme, hinterher Entziehung der Nahrung (Fleischfresser).*

Um den Umfang der Kohlensäure- und Harnstoffbildung bei ungehinderter möglichst reichlicher Aufnahme von Albuminaten und Kohlenwasserstoffen gegenüber dem möglichst niedrigsten Maasse des Stoffumsatzes während längerer Inanitionsdauer festzustellen, wurde einer gesunden, fast erwachsenen Katze von 2,18 Kilogrm. Körpergewicht im Beginn der Versuchsreihe an den 8 ersten Beobachtungstagen täglich so viel frisches zerschnittenes Ochsenfleisch dargeboten, als dieselbe fressen mochte, die jedesmal aufgenommene Fleischmenge theils durch Rückwägen, theils durch Darreichen schon gewogener Mengen bestimmt

und von Tage zu Tage je 5 Procent der wohl durcheinander gemengten Fleischstücke zur Analyse aufgehoben. Das Thier befand sich in einem geräumigen mit 3 Paar seitlichen Fenstern und einem centralen Ausflussrohr für den Harn in der Mitte des concaven Bodens versehenen Blechkasten von 0,5 Cubikmeter Inhalt, wurde nach jedesmaliger Entleerung des Harns unter sorgfältiger Beobachtung einige Stunden im Zimmer freigelassen und zu Respirationsversuchen benutzt. Die zu letzteren gebrauchte Glasglocke hatte eine Capacität von 39,43 Litern, binnen einer Stunde Versuchsdauer wurden mittelst des Aspirators durchschnittlich 15—20 Liter Luft durchgesogen, so dass eine die Respiration beeinträchtigende Kohlensäure-Anhäufung in keinerlei Weise stattfinden konnte. Der Apparat stimmte im Wesentlichen mit dem von Marchand (Respiration der Frösche) und Boussingault (Turteltaube) angewendeten überein; der Kohlensäuregehalt der Zimmerluft wurde durch jedesmalige besondere Versuche bestimmt und der des rückständigen Glockeninhalts dem Volum nach in 0,6—0,7 Meter langen, 0,12 Meter weiten, durch Wägen mit Quecksilber sorgfältig calibrirten und graduirten Röhren ermittelt: Bestimmungen, bei denen namentlich die von Bunsen empfohlenen Cautelen auf's Sorgfältigste berücksichtigt, den Berechnungen der Ausdehnungscoëfficient der Luft = 0,00367, das Gewicht eines Liter Kohlensäure bei 0° und 760 Mm. Barom., nach Regnault = 1,9774 (log. = 29610), die Tafel Magnus's über die Tension des Wasserdampfs und die Danger's (Annales de Chimie et Physique, 3ième Série. XXIV. pag. 501) über den Quecksilbermeniscus in Glasröhren verschiedener Weite benutzt wurden.

Der Harn der Katzen ist eine reine Harnstofflösung plus Salzen; er enthält keine Spur Harnsäure und nur höchst geringe Mengen anderweitiger organischer Materien, wovon man sich durch die Kohlenstoffbestimmung einerseits, die des Stickstoffs andererseits leicht überzeugen kann. Erstere geschah in bekannter Weise durch Verbrennen mit Kupferoxyd und metallischem Kupfer; eine genaue Wasserstoffbestimmung ist unthunlich, da der Harn nicht ohne Zersetzung vollkommen wasserfrei erhalten werden kann und man daher zur Vermeidung letzterer genöthigt ist, die ganze Quantität desselben mit einer gewogenen Menge frisch geglühten Quarzpulvers nur so weit einzutrocknen, dass der noch feuchte Rückstand ohne Verlust mit dem Kupferoxyd gemischt werden kann. In gleicher Weise geschah die Stickstoffbestimmung durch Glühen mit Kupferoxyd im Kohlensäurestrom; Natronkalk ist nicht anwendbar, da das Gemenge zu feucht wird und die Röhren springen, ein Umstand, der schon bei Benutzung des Kupferoxyds nicht selten eintritt.

Der grösste Theil der Harnstoffbestimmungen geschah übrigens durch Schwefelsäure und Chlorplatin; bei einigen diente Bunsen's Methode, durch Erhitzen des gewogenen Harns mit Chlorbaryum im zugeschmolzenen Glasrohr auf 180° C. zur Controlle, bei anderen die Stickstoffbestimmung in bezeichneter Weise mit Kupferoxyd im Kohlensäurestrom. Die unorganischen Bestandtheile wurden durch Eintrocknen, Verkohlen, Erschöpfen mit Wasser und Einäschern der Kohle, der Schwefelsäure- und Phosphorsäuregehalt mittels Chlorbaryum direct aus dem Harn in bekannter Weise quantitativ ermittelt.

Wir bedauern, von unserem Grundsatz, die sämmtlichen directen Ergebnisse der Analyse mitzutheilen, in dieser und den folgenden Versuchsreihen abstehen zu müssen, da das Volum dieser Abhandlung dadurch einerseits ungebührlich (um 10 bis 12 Druckbogen) vermehrt, andererseits aber die Uebersicht der Resultate sehr erschwert würde. Die Generalcontrolle der Einzelbestimmungen durch die nächstvorhergehenden und nächstfolgenden gewährt indess bei der bedeutenden Zahl von Beobachtungen die nöthige Sicherheit. Man wird einen Begriff von dem Umfange der Untersuchungen erhalten, wenn man erwägt, dass einer von uns u. A. bei dieser ersten Versuchsreihe binnen 4 Wochen höchstens 3 bis 4 Stunden[1]) täglich zu ruhen, die übrige Zeit ununterbrochen am Experimentirtische zu verbringen pflegte.

---

1) Leichterer Uebersicht halber sind die Tagesstunden im Folgenden von Mitternacht bis Mitternacht gezählt, so dass z. B.

0 hor = 24 hor = Mitternacht
12 " = Mittag
13 " = 1 Uhr Nachmittags
18 " = 6 " "
22 " = 10 " Abends u. s. f.

Tabellarische Uebersicht der Versuchsreihe.

(Tab. I.)

Datum.	Tagesstunde.	Stunden nach dem Fressen.	Körpergewicht. Kgrm.	Aufgenommenes Fleisch. Grammen.	Aufgenommenes Wasser. Grm.	exspirirte Kohlensäure. Grm.	Harnmenge, frisch. Grm.	Harnstoff. Grm.	Schwefelsäure des Harns. Grm.	Phosphorsäure des Harns. Grm.	Summe der unorganischen Harnbestandtheile. Grm.	Fäces, frisch. Grm.	Fäces, wasserfrei. Grm.	Bemerkungen.
1847. Juni.														
11.	$12^1/_2$	seit 24 Stunden nüchtern	—	100,00	80,0	—	—	—	—	—	—	—	—	
	$12^3/_4-13^3/_4$	$^1/_4-1^1/_4$	2,177	—	—	2,379	—	—	—	—	—	—	—	
	$15^1/_2$	3	—	—	—	—	80,41	1,834	0,0234	0,0980	0,522	—	—	
	$21^1/_2$	——	—	100,00	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
12.	$9^1/_4$	——	—	90,00	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
	$16^1/_2$	——	—	310,00	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
	22	$5^1/_2$	—	—	—	—	224,52	16,595	0,7007	0,6167	2,114	—	—	
13.	0—1	$7^1/_2-8^1/_2$	2,476	—	—	3,546	—	—	—	—	—	—	—	
	6	$13^1/_2$	—	—	—	—	74,60	4,749	0,2001	0,2335	0,812	—	—	
	10	——	—	40,5	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
	$15^1/_2$	$5^1/_2$	—	—	—	—	129,31	9,39[illegible]	0,3112	0,4133	1,129	—	—	
	16	——	—	—	135,2	—	—	—	—	—	—	—	—	
	$16^1/_4-17^1/_4$	$6^1/_4-7^1/_4$	2,417	—	—	2,871	—	—	—	—	—	—	—	
	$19^1/_2$	——	—	89,5	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
14.	7	$11^1/_2$	—	—	—	—	110,01	9,957	0,2640	0,3541	1,001	—	—	
	$9^1/_2$	——	—	274,0	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
	$16^1/_2$	7	—	—	—	—	127,92	10,639	0,4186	0,5335	1,560	—	—	
	18—19	$8^1/_2-9^1/_2$	2,477	—	—	3,122	—	—	—	—	—	17,50	—	
	$19^1/_2$	——	—	169,0	—	—	—	—	—	—	—	—	—	

Datum.	Tagesstunde.	Stunden nach dem Fressen.	Körpergewicht. Kgrm.	Aufgenommenes Fleisch. Grammen.	Aufgenommenes Wasser. Grm.	exspirirte Kohlensäure. Grm.	Harnmenge, frisch. Grm.	Harnstoff. Grm.	Schwefelsäure des Harns. Grm.	Phosphorsäure des Harns. Grm.	Summe der unorganischen Harnbestandtheile. Grm.	Fäces, frisch. Grm.	Fäces, wasserfrei. Grm.	Bemerkungen.
1847. Juni.														
15.	6	$10\frac{1}{2}$	—	—	—	—	116,50	10,904	0,4835	0,4756	1,567	—	—	
	$9\frac{1}{4}$	——	—	—	103,2	—	—	—	—	—	—	—	—	
	$9\frac{1}{2}$	14–15	2,608	—	—	2,805	—	—	—	—	—	—	—	
	$11\frac{1}{2}$	——	—	207,4	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
	$21\frac{1}{2}$	10	—	—	—	—	193,09	19,627	0,6530	0,8242	2,384	—	—	
	22	——	—	—	10,0	—	—	—	—	—	—	—	—	
16.	6	$19\frac{1}{2}$	—	—	—	—	85,41	9,176	0,3595	0,3412	1,044	10,46	—	
	14	——	—	258,5 Fleisch 27,4 Fett	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
	24	10	—	—	—	—	128,63	12,377	0,5537	0,5736	1,794	—	—	
17.	15	——	—	—	128,2	—	—	—	—	—	—	18,49	—	
	22	——	—	66,0	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
18.	2	4	—	—	—	—	145,82	14,062	0,3138	0,5484	1,298	—	—	
	11–12	13—14	2,541	—	—	2,934	—	—	—	—	—	—	—	
	$12\frac{1}{4}$	$14\frac{1}{4}$	—	—	—	—	29,50							
	16	——	—	161,8	—	—	—	6,626	0,1984	0,2639	0,785	—	—	
	$16\frac{1}{2}$	$\frac{1}{2}$	—	—	—	—	42,91					10,30		
	17—18	1—2	2,618	—	—	3,314	—	—	—	—	—	—	—	
	24	——	2,606	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
19.	7	15	—	—	—	—	70,60	5,416	0,2350	0,2493	0,901	—	—	
	$11\frac{1}{2}$	$19\frac{1}{2}$	—	—	—	—	26,10	2,105	0,0873	0,0943	0,340	7,90	3,41	
	12—13	20—21	2,474	—	—	2,108	—	—	—	—	—	—	—	
	$16\frac{1}{2}$ – $17\frac{1}{2}$	$24\frac{1}{2}$ – $25\frac{1}{2}$	2,465	—	—	2,195	—	—	—	—	—	—	—	
	20—21	28—29	2,457	—	—	2,070	—	—	—	—	—	—	—	

20.	6½	39½	—	—	—	—	60,22	5,094	0,2020	0,2222	0,798	13,91	5,10	
	9½—10½	42½—43½	2,359	—	—	2,143	—	—	—	—	—	—	—	
	14	——	—	—	11,5	—	—	—	—	—	—	—	—	
	16—17	48—49	2,355	—	—	1,900	—	—	—	—	—	—	—	
	19—20	51—52	2,352	—	—	1,877	—	—	—	—	—	6,79	2,31	
21.	9	65	—	—	—	—	50,91	5,354	0,2153	0,2651	0,838	1,71	0,56	
	11½—12½	67½—68½	2,270	—	—	2,076	—	—	—	—	—	—	—	
	19—20	75—76	2,255	—	—	1,898	—	—	—	—	—	—	—	
22.	9½—10½	89½—90½	2,235	—	—	1,857	—	—	—	—	—	—	—	
	20—21	100—101	2,220	—	—	1,896	—	—	—	—	—	—	—	
	21½	101½	—	—	—	—	35,60	3,233	0,1433	0,1947	0,550	0,42	0,14	
	24	111	—	—	68,2	—	37,41	2,881	0,1285	0,1707	0,486	5,38	1,63	
23.	12—13	116—117	2,189	—	—	1,792	—	—	—	—	—	—	—	
	17—18	121—122	2,178	—	—	1,846	—	—	—	—	—	—	—	
	24	128	—	—	—	—	54,93	4,741	0,1945	0,2750	0,708	—	—	
24.	6	134	—	—	—	—	—	—	—	—	—	7,80	2,08	
	6½—7½	134½—135½	2,093	—	—	1,897	—	—	—	—	—	—	—	
	15½—16½	143½—144½	2,079	—	—	1,636	—	—	—	—	—	—	—	
	24	152	—	—	—	—	44,50	4,317	0,1590	0,2317	0,569	—	—	
25.	16½—17½	168½—169½	2,002	—	—	1,678	—	—	—	—	—	1,01	0,33	
	23	175	—	—	—	—	38,59	3,667	0,1404	0,2107	0,505	—	—	
26.	0—1	176—177	1,952	—	—	1,606	—	—	—	—	—	—	—	
	11½	187½	—	—	—	—	—	—	—	—	—	3,89	1,19	
	17—18	193—194	1,928	—	—	1,641	—	—	—	—	—	—		
27.	6	206	—	—	—	—	54,41	5,058	0,2012	0,3179	0,727	1,80	0,62	zwei todte Fötus = 33,37 Grammen ausgestossen.
	10½—11½	210½—211½	1,815	—	—	1,654	—	—	—	—	—	—	—	
	12	——	—	—	15,2	—	—	—	—	—	—	—	—	
	18—19	218—219	1,822	—	—	1,685	—	—	—	—	—	—	—	
	20—21	220—221	1,819	—	—	1,548	—	—	—	—	—	—	—	
	23—24	223—224	1,816	—	—	1,615	—	—	—	—	—	—	—	
28.	7	231	—	—	—	—	44,30	4,240	0,1510	0,2089	0,548	6,60	2,16	
	16—17	240—241	1,747	—	—	1,608	—	—	—	—	—	—	—	
	17½	241½	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	ein todter Fötus und etwas Blut = 27,01 Grammen ausgestossen.

Datum.	Tagesstunde.	Stunden nach dem Fressen.	Körpergewicht. Kgrm.	Aufgenommenes Fleisch. Grammen.	Aufgenommenes Wasser. Grm.	Exspirirte Kohlensäure. Grm.	Harnmenge, frisch. Grm.	Harnstoff. Grm.	Schwefelsäure des Harns. Grm.	Phosphorsäure des Harns. Grm.	Summe der unorganischen Harnbestandtheile. Grm.	Fäces, frisch. Grm.	Fäces, wasserfrei. Grm.	Bemerkungen.
1847.														
Juni.														
29.	10—11	258—259	1,696	—	—	1,657	—	—	—	—	—	—	—	
	13—14	261—262	1,693	—	—	1,498	—	—	—	—	—	—	—	
	16—17	264—265	1,689	—	—	1,528	—	—	—	—	—	—	—	
	20—21	268—269	1,683	—	—	1,565	—	—	—	—	—	—	—	
	21½	269½	—	—	4,0	—	50,99	4,726	0,2041	0,3061	0,732	5,20	1,52	
	23—24	271—272	1,627	—	—	1,554	—	—	—	—	—	—	—	
30.	8	——	—	—	22,5	—	—	—	—	—	—	3,40	1,01	
	10—11	282—283	1,635	—	—	1,402	—	—	—	—	—	—	—	
	12—13	284—285	1,633	—	—	1,557	—	—	—	—	—	—	—	
	17—18	289—290	1,624	—	—	1,719	—	—	—	—	—	—	—	
	19—20	291—292	1,621	—	—	1,583	—	—	—	—	—	—	—	
	23—24	295—296	1,616	—	—	1,614	—	—	—	—	—	—	—	
Juli.														
1.	½	296½	—	—	—	—	34,01	3,030	0,1139	0,1713	0,418	—	—	
	10	——	—	—	7,1	—	—	—	—	—	—	—	—	
	11—12	307—308	1,570	—	—	1,561	—	—	—	—	—	—	—	
	17—18	313—314	1,569	—	—	1,505	—	—	—	—	—	—	—	
	21	317	—	—	—	—	34,19	2,952	0,1181	0,1574	0,412	2,10	0,72	
	22—23	318—319	1,528	—	—	1,567	—	—	—	—	—	—	—	
2.	11—12	331—332	1,518	—	—	1,373	—	—	—	—	—	—	—	
	13—14	333—334	1,517	—	—	1,407	—	—	—	—	—	—	—	
	14½	——	—	—	3,0	—	—	—	—	—	—	—	—	
	17—18	337—338	1,515	—	—	1,672	—	—	—	—	—	—	—	
	18½	338½	—	—	—	—	33,70	2,816	0,1199	0,1404	0,397	—	—	
	20—21	340—341	1,475	—	—	1,496	—	—	—	—	—	1,01	0,34	

3.	8	352	—	—	—	—	30,31	2,342	0,1004	0,1258	0,356	—	—
	11—12	355—356	1,435	—	—	1,615	—	—	—	—	—	—	—
	16—17	360—361	1,428	—	—	1,438	—	—	—	—	—	—	—
	19—20	363 - 364	1,424	—	—	1,386	—	—	—	—	—	—	—
	22	366	—	—	—	—	18,30	1,251	0,0485	0,0602	0,170	—	—
	23—24	367—368	1,403	—	—	1,287	—	—	—	—	—	—	—
4.	10—11	378—379	1,391	—	—	1,416	—	—	—	—	—	—	—
	12—13	380 - 381	1,389	—	—	1,392	—	—	—	—	—	—	—
	14½	382½	—	—	—	—	39,51	2,497	0,0975	0,1245	0,352	—	—
	17—18	385 - 386	1,347	—	—	1,327	—	—	—	—	—	—	—
	19—20	387—388	1,344	—	—	1,361	—	—	—	—	—	—	—
	21 - 22	389—390	1,343	—	—	1,392	—	—	—	—	—	—	—
	23—24	391—392	1,341	—	—	1,193	—	—	—	—	—	—	—
5.	12—13	404—405	1,335	—	—	1,217	—	—	—	—	—	—	—
	16½	408½	—	—	—	—	37,52	2,185	0,0881	0,1152	0,324	1,28	0,40
	18—19	410—411	1,287	—	—	1,169	—	—	—	—	—	—	—
6.	9—10	425—426	1,274	—	—	0,984	—	—	—	—	—	—	—
	12—13	428—429	1,267	—	—	0,992	—	—	—	—	—	—	—
	17—18	433—434	1,265	—	—	0,876	—	—	—	—	—	—	—
	21—22	437—438	1,263	—	—	0,859	—	—	—	—	—	—	—
	24	440	1,243	—	—	—	17,20	0,992	0,0406	0,0596	0,157	1,34	0,41
7.	2¼	442¼	1,241	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—

Tod nach dem Wiederbelebungsversuch durch äussere Wärme.

a. Erste Periode. Unbehinderte Nahrungsaufnahme.

Vom 11. Juni 12½ hor. bis zum 19. Juni 12½ hor., d. h. binnen acht Tagen der Fleischfütterung, wurden ausgeschieden:

(Tab. II.)

Ausscheidungen (excl. exspirirten HO-Dampf und des Sauerstoffgehalts der CO_2).	Wasser.	Kohle.	Wasserstoff.	Stickstoff.	Sauerstoff.	Summe der unorganischen Bestandtheile.	Schwefel.	Phosphorsäure.	Haare u. Sand.
a) 1585,5 Grm. Harn, worin									
133,46 Grm. Harnstoff									
4,80 = SO_3	1429,99	26,69	8,89	62,29	38,47	17,25	1,92	5,62	—
17,25 = Salze (excl. SO_3)									
b) 64,65 Grm. Fäces, wovon									
1,98 Grm. in Aether lösliche Theile (Fett mit Spur Cholsäure)	—	1,49	0,24	—	0,25	—	—	—	—
2,74 = in Alkohol lösl. Theil mit Schwefelsäure und Zucker Gallenfärbung zeigend	—	3,57	0,52	0,07	2,17	—	0,06	—	—
3,40 = in ClH-haltigem Alkohol									
34,69 = Wasser	34,69	—	—	—	—	—	—	—	—
17,69 = in den erwähnten Lösungsmitteln unlöslicher Rückstand (Haare und Sand)	—	—	—	—	—	—	—	—	17,69
4,15 = in ClH löslicher Theil der Asche	—	—	—	—	—	4,15	—	—	—
1,13 = Gesammt-Schwefel durch Schmelzen mit KO und KO NO_5 bestimmt	—	—	—	—	—	—	1,13	1,17	—
1,17 = Gesammt-Phosphorsäure									
c) 595,00 Grm. im Mittel exspirirter Kohlensäure, worin	—	162,27	—	—	—	—	—	—	—
Summe	1464,68	194,02	9,65	62,36	40,89	21,40	3,11	6,79	17,69

Im Beginn des Versuchs 11. Juni 12½ hor. wog das Thier 2,177 Kgrm.
Am Schlusse desselben 19. " 12½ " " " " 2,516 "
Gewichtszunahme = 0,337 Kgrm.;

dieselbe kann veranlasst sein

1) durch Zurückhalten und Ablagerung des genossenen Fettes im Körper als Fettgewebe, indem die Albuminate und das Collagen der Oxydation und Spaltung in Harnstoff, Kohlensäure und Wasser früher anheim fielen, als die Fette; oder

2) durch morphologische Umbildung des organoplastischen Theils der Nahrung, indem die Fette, zuerst oxydirt, dem Respirationsprocesse dienten; oder

3) durch gleichmässige Aneignung des kleineren Theils beider, indem der grössere der Metamorphose unter dem Einflusse des Sauerstoffs unterlag.

Die plastischen Körperbestandtheile der Katze besitzen eine der des Rindes nahezu gleiche Zusammensetzung; dasselbe gilt im Grossen und Ganzen, abgesehen von der für die generelle Betrachtung des Stoffwechsels unwesentlichen Verschiedenheit ihrer unorganischen Bestandtheile, Kreatin-Gehalt etc. für Blut und Muskeln etc. derselben Thiere. Die Frage, ob das genossene, in löslicher Form in den Kreislauf des dem Versuche unterworfenen Thieres aufgenommene Fleisch vor seiner Oxydation und Spaltung in Harnstoff, Kohlensäure und Wasser, die morphologische Umwandlung in andere histologische Gebilde (Muskel, Bindesubstanz etc.) erleidet oder unmittelbar nach der Aufnahme in die Gesammtblutmasse ersterer anheimfällt, bedarf daher hier keiner näheren Erörterung, wenn schon sich's im Folgenden herausstellen wird, dass letztes der Fall ist.

Für den vorliegenden Zweck ist das Verhältniss des Kohlen- zum Stickstoffgehalt der Gesammtausscheidungen einerseits, dem an Schwefel, Phosphorsäure und unorganischen Bestandtheilen andererseits maassgebend.

Die Analyse der gesammelten Fleischprocente ergab:

In 100 Theilen Fleisch:	
Wasser	70,26
Fett	5,71
Muskelsubstanz und Sehnen	22,83
Unorganische Bestandtheile	1,20 (incl. 0,394 PO_5).

In 100 Theilen Muskel- und Bindesubstanz (nach Abzug der Salze):

Kohle	53,01
Wasserstoff	7,02
Stickstoff	16,11
Sauerstoff	22,86
Schwefel	1,00

Die während der Versuchszeit ausgeschiedenen 62,36 Grm. Stickstoff entsprechen demnach
387,09 Grm. wasserfreier Muskel- und Bindesubstanz . . . . = 1695,5 Grm. Fleisch
Im Ganzen wurden verzehrt 1866,7 " " nebst 27,4 Grm. Fettgewebe

Diff. = 171,2 Grm.
dazu Fettgewebe 27,4 "

mithin höchstens assimilirt 198,6 Grm.

Die wirkliche Assimilation betrug 337,0 Grm., die fehlenden 138,4 Grm. sind Wasser; in keinem Falle kann ein grösseres Fleischquantum dem Stoffwechsel anheimgefallen sein und eine Stickstoffausscheidung in anderer Form, als der des Harnstoffs und, in verschwindend kleiner Menge, der Fäcalmaterien stattgefunden haben.

Die Entscheidung der Frage, ob die Fette, vielleicht selbst ein Theil des für den Respirationsprocess disponiblen Kohlen- und Wasserstoffgehalts der Muskel- und Bindesubstanz im Körper zurückgehalten sind oder nicht, ergiebt sich aus der Bilanz der Kohle-Aufnahme und Ausscheidung:

387,09 Grm. Muskel- und Bindesubstanz enthalten 205,20 Grm. Kohle
es wurden ausgeschieden 194,02 " "
demnach im Körper geblieben 11,18 Grm. Kohle.

Der Kohlegehalt der nothwendig dem Stoffwechsel anheimgefallenen Quantität Muskel- und Bindesubstanz ist mithin mehr als hinreichend, um die stattfindenden Ausgaben in Form von Kohlensäure, Harnstoff und Fäcalmaterien zu decken; eine einigermaassen bedeutendere Betheiligung der Fette ist demnach unstatthaft. Es ergiebt sich ferner daraus, dass die Spaltung der Albuminate in Harnstoff und Respirations- Kohle und Wasserstoff der Oxydation letzterer vorausgehen muss, indem jener früher aus dem Körper tritt, als letztere in Form ihrer Oxyde Kohlensäure und Wasser.

Die Analyse ergab ferner:

In 100 Theilen frischen Fettgewebes:

Wasser 13,81
Fett 82,71
Bindesubstanz 3,35 (Collagen)
Salze . . . . . 0,13 (incl. 0,03 PO_5).

In 100 Theilen wasserfreien Fettes:

Kohle 78,13
Wasserstoff . . 11,74
Sauerstoff . . 10,13.

In 100 Theilen Collagen:

Kohle 50,4
Wasserstoff . . 7,1
Stickstoff . . . 18,4
Sauerstoff . . . 24,1

Aufgenommen wurden demnach:

In 1866,7 Grm. Fleisch	106,59 Grm. Fett	
= 27,4 = Fettgewebe	22,66 = =	
im Ganzen	129,25 Grm. Fett	
die Fäces enthielten	1,98 = =	

es wurden demnach assimilirt 127,27 Grm. Fett, oder, falls diese gleichzeitig, ja selbst vor der Muskel- oder Bindesubstanz der 1695,5 Grm. Fleisch zu Kohlensäure und Wasser oxydirt worden, die gleiche von letzterer abgespaltene Kohle-, Wasserstoff- und Sauerstoff-Menge, was für die generelle Auffassung des Processes natürlich auf dasselbe hinauskommt.

Wenn sämmtlicher Stickstoff in Form von Harnstoff aus dem Atomcomplex der Muskel- und Bindesubstanz austritt, so spalten sich

(Tab. III.)

Substanz.		Kohle.	Wasserstoff.	Stickstoff.	Sauerstoff.	Schwefel.
100 Grm. Albuminate und Collagen =		53,01	7,02	16,11	22,86	1,00
in	34,52 Grm. Harnstoff . . . . . =	6,91	2,30	16,11	9,20	—
	65,48 = Rest für Respiration und intermediäre Gallenbildung . . .	46,10	4,72	—	13,66	1,00

von denen ein sehr kleiner Theil des C-, H- und O-Gehalts (3—5 Procent) neben dem kleineren Theile des Schwefels als Schwefeleisen in den Fäces, der grössere Theil des letzteren zu Schwefelsäure oxydirt im Harn, der überwiegend grösste Theil (95—97 Procent) des ersteren zu Kohlensäure und Wasser oxydirt im Lungengaswechsel ausgeschieden wird.

Mit Berücksichtigung dieser Momente erhält man folgende

Tabellarische Uebersicht der Versuchsreihe (1. *Periode*).

(Tab. IV.)

2,177 Kilogrammen Katze binnen acht Tagen	Wasser.	Kohle.	Wasserstoff.	Stickstoff.	Sauerstoff.	Summe der unorganischen Bestandtheile.	Schwefel.	Phosphorsäure.	Haare, Sand etc.
Es wurden verzehrt:									
A) 1866,7 Grm. Fleisch = 106,59 Grm. Fett	——	83,28	12,51	—	10,80	—	—	—	—
A) 1866,7 Grm. Fleisch = 426,17 " Muskelsubstanz und Sehnen	——	225,91	29,92	68,66	97,42	—	4,26	—	—
A) 1866,7 Grm. Fleisch = 22,40 " unorganische Bestandtheile	——	——	—	—	—	22,40	—	7,35	—
A) 1866,7 Grm. Fleisch = 1311,54 " Wasser	1311,54	——	—	—	—	—	—	—	—
B) 27,4 Grm. Fettgewebe = 22,66 " Fett	——	17,71	2,66	—	2,29	—	—	—	—
B) 27,4 Grm. Fettgewebe = 0,92 " Collagen	——	0,46	0,07	0,17	0,22	—	—	—	—
B) 27,4 Grm. Fettgewebe = 0,03 " unorganische Bestandtheile	——	——	—	—	—	0,03	—	0,01	—
B) 27,4 Grm. Fettgewebe = 3,79 " Wasser	3,79	——	—	—	—	—	—	—	—
C) 456,6 Grm. Wasser	456,60	——	—	—	—	—	—	—	—
Gesammtaufnahme (excl. den beim Einathmen gebundenen Sauerstoff und Wasserdampf = 2350,7 Grammen =	1771,93	327,36	45,16	68,83	110,73	22,43	4,26	7,36	—
Summe der Ausscheidungen (excl. den Sauerstoffgehalt der exspirirten Kohlensäure und Wasserdampfs) 1812,42 Grammen =	1464,68	194,02	9,65	62,36	40,89	21,40	3,11	6,79	17,49
Zur Assimilation bleiben disponibel	307,25	133,34	35,51	6,47	69,84	1,03	1,15	0,57	—
Es wurden assimilirt (nach Abzug der 17,49 Grm. Haare und Sand) 319,51 Grammen, worin									
40,16 Grm. Muskelsubstanz u. Collagen									
143,42 " Fett	134,15	133,34	19,66	6,47	23,71	1,03	1,15	0,57	—
1,78 " Salze und Schwefel									
134,15 " Wasser									
als Wasserdampf durch Lungen- und Haut-Gaswechsel ausgeschieden	173,10	——	15,85	—	46,13	—	—	—	—

15,85 Grm.	Wasserstoff erfordern zur Wasserbildung	126,80 Grm.	Sauerstoff
162,27 ″	Kohle erfordern zur Kohlensäurebildung	432,73 ″	″
	Summe des benöthigten Sauerstoffs	559,53 ″	″
	die aufgenommenen Stoffe (exl. Wasser) enthielten	46,13 ″	″
	vom eingeathmeten Sauerstoff wurden demnach gebunden	513,40 ″	″
	und dagegen exspirirt	595,00 ″	Kohlensäure
		315,75 ″	Wasserdampf.

Von 100 Grm. absorbirten Sauerstoffs enthält die ausgeathmete Kohlensäure 84,29 Grm. Sauerstoff.[1])

Auf 100 Grm. Kohlensäure werden exspirirt 53,07 Grm. Wasserdampf.

Von 100 Grm. ausgeschiedenen Wassers treten aus
a) durch Lunge und Haut als Wasserdampf 17,73 Grm.
b) durch Nieren und Darm tropfbarflüssig 82,27 ″

Verhältniss von a : b = 1 : 4,64.

Den täglichen Stoffumsatz während dieser Periode repräsentirt demnach folgende

---

1) Von 100 Grm. beim Einathmen gebundenen Sauerstoffs wurden in vorliegender Versuchsreihe verwendet:
zur Oxydation der Kohle 84,29 Grm.
zur Oxydation des Wasserstoffs 15,71 ″

Regnault's Bestimmungen (Annales de Chimie et Physique. IIIième Série. XXVI. pag. 416—418) ergeben im Mittel von fünf Versuchen (l. c. No. 27, 28, 29, 30, 31) den Sauerstoffverbrauch zur Oxydation der Kohle 74,4 Grm., des Wasserstoffs 25,6 ″

Die Differenz erklärt sich einfach aus dem Umstande, dass im vorliegenden Falle Ueberfütterung mit magerem Fleisch, in denen Regnault's dagegen 20—24stündiges Fasten nach gewöhnlicher Fütterung stattfand, daher Fettoxydation und somit eine relativ grössere Sauerstoffmenge zur Wasserbildung erfordert wurde.

Die Ausscheidung von Stickstoff durch Lunge und Haut erschien in Regnault's directen Versuchen, übereinstimmend mit vorliegender Versuchsreihe, sehr unbedeutend; sie war in manchen Fällen nahezu = 0, in einigen selbst negativ, d. h. es fand eine geringe Absorption desselben statt.

Gleichung des Stoffwechsels bei starker Fleischfütterung.

(Tab. V[a].)

2,177 Kilogrammen Katze binnen 24 Stunden	Wasser.	Kohle.	Wasserstoff.	Stickstoff.	Sauerstoff.	Summe unorganischer Bestandtheile.	Schwefel.	Phosphorsäure.
Aufnahme: (a) 236,762 Grm. fetthaltiges Fleisch	164,416	40,920	5,645	8,604	13,841	2,804	0,532	0,920
Aufnahme: (b) 57,075 = Wasser	57,075	—	—	—	—	—	—	—
Aufnahme: (c) 64,175 = Sauerstoff	——	—	—	—	64,175	—	—	—
Summe 358,012 Grammen =	221,491	40,920	5,645	8,604	78,016	2,804	0,532	0,920
Ausscheidungen: (a) 198,187 Grm. Harn, worin 16,682 Harnstoff, 0,600 SO_3, 2,156 Salze (excl. SO_3)	178,749	3,336	1,111	7,786	4,809	2,156	0,240	0,702
Ausscheidungen: (b) 6,042 = Fäces (incl. 1,015 Gallenderivate, excl. 2,211 mechan. Abstossung, Haare etc.)	4,336	0,632	0,095	0,009	0,302	0,519	0,149	0,146
Ausscheidungen: (c) 74,375 = exspirirter Kohlensäure	——	20,284	—	—	54,091	—	—	—
Ausscheidungen: (d) 39,469 = = Wasserdampf	21,638	—	1,981	—	15,850	—	—	—
assimilirt: 39,939 Grm. Fett und Albuminate	16,769	16,667	2,457	0,809	2,964	0,129	0,144	0,071
Summe 358,012 Grammen =	221,491	40,920	5,645	8,604	78,016	2,804	0,532	0,920

Dieselbe auf das Körpergewicht als Einheit reducirt.

(Tab. V^{b}.)

1 Kilogramm Katze binnen 24 Stunden	Wasser.	Kohle.	Wasserstoff.	Stickstoff.	Sauerstoff.	Summe unorganischer Restandtheile.	Schwefel.	Phosphorsäure.
Aufnahme: a) 108,755 Grm. fetthaltiges Fleisch	75,523	18,797	2,593	3,952	6,358	1,288	0,244	0,423
Aufnahme: b) 26,218 = Wasser	26,218	—	—	—	—	—	—	—
Aufnahme: c) 29,478 = Sauerstoff	——	—	—	—	29,478	—	—	—
Summe 164,451 Grammen =	101,741	18,797	2,593	3,952	35,836	1,288	0,244	0,423
Ausscheidungen: a) 91,036 Grm. Harn, worin 7,663 Harnstoff, 0,276 SO_3, 0,990 Salze (excl. SO_3)	82,108	1,533	0,510	3,576	2,209	0,990	0,110	0,322
Ausscheidungen: b) 2,775 = Fäces (incl. 0,466 Gallenderivate, excl. 1,016 mechanische Abstossungen) . .	1,992	0,290	0,044	0,004	0,138	0,239	0,068	0,067
Ausscheidungen: c) 34,164 = exspirirter Kohlensäure	——	9,318	—	—	24,846	—	—	—
Ausscheidungen: d) 18,130 = = Wasserdampf	9,939	—	0,910	—	7,281	—	—	—
assimilirt: 18,346 Grm. Fett und Albuminate	7,702	7,656	1,129	0,372	1,362	0,059	0,066	0,034
Summe 164,451 Grammen =	101,741	18,797	2,593	3,952	35,836	1,288	0,244	0,423

Das Verhältniss der assimilirten Muskel- und Bindesubstanz (= 40,16 Grm.) zum gleichfalls im Körper zurückgehaltenen Wasser (134,15 Grm.) ist gleich dem der Muskel- und Bindesubstanz des Thieres selbst (= 23 Procent wasserfreier Substanz); die Ablagerung in dieser Form neben Fettgewebe erfolgte demnach ganz normal nach den bei diesen Thieren während des Wachsthums stattfindenden Verhältnissen und war zum Theil durch den Embryonalbildungsprocess (cf. Tab. I. Bemerkungen 17. und 18. Juni) innerhalb desselben bedingt.

Binnen 24 Stunden exspirirte 1 Kilogramm Thier 9,318 Grm. Kohle. Im Mittel von vierzehn directen Bestimmungen liefert 1 Kilogramm Katze bei reichlicher Fleischfütterung binnen 24 Stunden 14,616 Grm. frischer = 0,840 Grm. trockener Galle, worin 0,439 Grm. Kohle. Die binnen gleichen Zeiten, Körpergewicht, Nahrungsmenge und Beschaffenheit als Kohlensäure durch Lunge und Haut, als Galle durch die Leber ausgeschiedenen Kohlenmengen verhalten sich demnach = 100 : 5,07, d. h. von 100 Theilen exspirirter Kohle durchlaufen fünf Theile die Stufe der Gallenbildung, während 95 Theile direct, ohne diesen Theil des intermediären Kreislaufs zu passiren, zu CO_2 oxydirt werden.

b. Zweite Periode. Inanition.

Um einen klaren Ueberblick über den Gang des Stoffwechsels bei mangelndem Wiederersatz der demselben anheimgefallenen Fette, Albuminate etc. von aussen zu gewinnen, müssen die in bestimmten Intervallen, z. B. von 24 zu 24 Stunden, ausgeschiedenen Kohlensäure-, Harnstoff-, Wasser- und Fäcal-Mengen mit dem Gewichtsverluste des Thieres in demselben Zeitraume verglichen, der Stickstoff auf sein Aequivalent frischer Muskelsubstanz reducirt und das darüber hinaus exspirirte Kohlequantum als Fett in Rechnung gebracht werden. Die Bestimmung der im Lungen- oder Hautgaswechsel ausgeschiedenen Kohlensäure-Mengen hat keine Schwierigkeit, sie kann exact mit der erforderlichen Schärfe und Sicherheit ausgeführt werden. Dagegen wird die genaue Messung der täglichen Darm- und Nierenexcrete durch den Umstand erschwert, dass die Ausscheidung in verschiedenen unregelmässigen Zeiträumen stattfindet, die Behälter (Blase und Rectum) aber dabei theils vollständig, theils mehr oder weniger unvollständig entleert werden. Letzteres gilt namentlich von den am unteren Theile des Darmrohrs angesammelten Fäcalmassen, die nur in besonderen, gerade bei hungernden Thieren eintretenden Fällen (Durchfall) einigermaassen voll-

ständig ausgeschieden werden, bei der normal consistenten Beschaffenheit derselben dagegen immer noch theilweise zurückbleiben.

Im vorliegenden Falle erschienen die 15 und 39½ Stunden nach der letzten starken Fütterung ausgeschiedenen Fäces den bei starker Fleischfütterung beobachteten gleich, hart, fest, dunkelgraugrün, 40 bis 42 Procent wasserfreier Substanz enthaltend; sie unterschieden sich durchaus von den später bis zum Tode des Thieres ausgeschiedenen mehr oder weniger dünnbreiigen, hellgraugrünen, sehr schleimreichen, dagegen weniger Haare und Erdphosphate enthaltenden Fäces. Bei Berechnung nachstehender Tabellen durften daher die zwei ersten Fäcalausscheidungen nicht ins Bereich der Inanitionsdauer gezogen werden, sie waren vielmehr in derselben Weise auszuschliessen, wie der Theil des am 19. Juni 9 und 11½ hor. entleerten Harns, dessen Secretion in den Zeitraum von der letztstattgehabten Entleerung (18. Juni 16½ hor.) bis Mitternacht fiel ($= \frac{7,5}{19}$ der um 9 und 11½ hor. entleerten Harnmenge).[1])

Bei gleicher Vertheilung der Excrete auf die seit der vorausgegangenen Ausscheidung verflossenen Stunden erhält man folgende

---

1) Diese Correction ist nicht absolut richtig, da die täglich entleerten Harnstoffmengen eine absteigende Reihe bilden (vergl. Tab. VI.), mithin in der ersten Hälfte jedes Zeitraums etwas mehr secernirt wurde, als in der zweiten; doch kommt sie der Wahrheit ziemlich nahe. Man darf sich in dieser Beziehung keiner Illusion hingeben. Die Analyse der ausgeschiedenen Menge kann mit Schärfe und Sicherheit ausgeführt werden, die Wasserverdunstung während des Entleerens, so wie das Hängenbleiben einer kleinen Harnmenge am concaven Kastenboden, namentlich aber die Möglichkeit nicht vollkommener Entleerung der Blase ist weder zu vermeiden, noch als verschwindend klein zu negiren. Die Controlle und Correction jener Fehler gestattet sorgfältige Wägung des Thieres selbst vor und nach jedesmaliger Harnentleerung, Abspülen der hängengebliebenen Harnreste durch einen Spritzflaschenstrahl und dergleichen, Cautelen, die natürlich im vorliegenden Falle sorgfältig beobachtet wurden; der letztere Einwand dagegen, dass bei Einfluss von Schreck etc. die Blase nicht vollständig entleert werde, ist in keiner Weise zu beseitigen. Alle diese Fehlerquellen gelten nur für die jedesmalige Einzelbeobachtung, sie werden um so kleiner, je grösser die Zahl letzterer, deren Summe zur Feststellung physiologischer Gesetze benutzt wird. Es wird sich dies aus dem Folgenden zur Evidenz ergeben.

Uebersicht der täglichen Gesammtausscheidungen während der Inanitionsdauer.

(Tab. VI.)

(In Grammen.)

Datum.	Stunden nach der letzten Nahrungsaufnahme.	Mittleres Körpergewicht. 1)	Wasseraufnahme.	Harnmenge.	Harnstoff.	SO_3.	PO_5.	Summe der unorganischen Bestandtheile.	Fäces, frisch.	Fäces, trocken.	In Alkohol löslicher Theil der Fäces.	Ausgeathmete Kohle.	Intermediär ausgeschiedene wasserfreie Gallensubstanz. 2)	Auf 100 Grm. exspirirter Kohle, darnach C-Gehalt der Galle.	Wassergehalt von Harn und Fäces.
Juni.															
19.	8 – 32	2,464	—	98,15	7,903	0,3280	0,3542	1,276	3,66	1,24	0,264	13,90	2,07	8,5	91,39
20.	32—56	2,297	11,5	54,22	5,279	0,2113	0,2511	0,826	3,66	1,24	0,264	12,91	1,10	4,9	50,54
21.	56—80	2,210	—	45,37	4,170	0,1776	0,2305	0,683	3,41	1,07	0,228	13,00	1,00	4,4	42,86
22.	80—104	2,172	68,2	44,93	3,762	0,1673	0,2249	0,638	3,57	1,09	0,232	12,29	0,88	4,1	43,01
23.	104—128	2,129	—	54,93	4,741	0,1945	0,2750	0,708	6,24	1,66	0,302	11,91	0,79	3,8	54,06
24.	128—152	2,024	—	44,50	4,317	0,1590	0,2317	0,569	2,08	0,59	0,107	11,56	0,68	3,4	41,11
25.	152—176	1,946	—	40,34	3,830	0,1469	0,2209	0,528	2,14	0,66	0,120	10,98	0,56	2,9	37,46
26.	176—200	1,873	—	42,12	3,916	0,1558	0,2461	0,563	3,46	1,11	0,202	10,62	0,47	2,5	39,99
27.	200—224	1,782	15,2	42,44	4,032	0,1476	0,2120	0,536	5,33	1,75	0,399	10,64	0,38	2,0	41,45
28.	224—248	1,717	—	34,91	3,274	0,1324	0,1937	0,476	4,15	1,28	0,292	10,52	0,32	1,7	34,03
29.	248—272	1,695	4,0	31,63	2,920	0,1245	0,1868	0,448	3,71	1,09	0,249	10,21	—	—	30,88
30.	272 – 296	1,634	22,5	30,23	2,693	0,1013	0,1522	0,371	3,50	1,08	0,247	10,31	—	—	29,59
Juli.															
1.	296 – 320	1,570	7,1	39,63	3,401	0,1369	0,1802	0,475	1,32	0,45	0,126	10,11	—	—	36,63
2.	320 – 344	1,518	3,0	41,24	3,377	0,1441	0,1721	0,487	1,01	0,34	0,095	9,75	—	—	38,05
3.	344—368	1,434	—	41,05	2,942	0,1198	0,1498	0,424	1,00	0,32	0,089	9,37	—	—	38,37
4.	368 – 392	1,389	—	48,43	2,992	0,1179	0,1515	0,427	0,76	0,24	0,067	8,82	—	—	45,53
5.	392—416	1,335	—	27,90	1,623	0,0656	0,0873	0,243	0,84	0,26	0,073	7,81	—	—	26,61
6.	416—440	1,267	—	13,11	0,756	0,0309	0,0454	0,120	1,02	0,31	0,087	6,07	—	—	12,94
	Summe =		131,5	775,13	65,928	2,6614	3,5654	9,798	50,86	15,76	3,443	190,78			

1) Um 12 hor. Mittags; das Gewicht der am 27. und 28. Juni ausgeschiedenen abgestorbenen Fötus, als nicht zum Körper des Mutterthieres gehörig, bis zum Moment der Ausscheidung abgezogen.

2) Nach dem jedesmaligen Körpergewicht aus den für die Gewichtseinheit Katze direct bestimmten Werthen (vergl. Abtheilung I. Galle) berechnet.

100 Theile wasserfreier Fäces enthielten:

	19.—22. Juni.	23.—26. Juni.	27.—30. Juni.	1.—4. Juli.
In Alkohol lösl. Theile	21,32	18,19	22,83	27,96
Haare und Schleim	78,68	81,81	77,17	72,04
	100,00	100,00	100,00	100,00.

100 Grm. in Alkohol lösliche Theile enthalten:

Kohle	57,88
Wasserstoff . . .	8,11
Stickstoff	1,09
Sauerstoff	24,28
Schwefel	1,81
Kalk und Natron	6,83
	100,00.

Die Experimentalkritik ergiebt also:

1) Der tägliche Gewichtsverlust des Thieres, d. h. der Gewichtsüberschuss der Gesammtausscheidungen von Kohlensäure, Wasser, Harnstoff, Schwefelsäure, Phosphorsäure, Salzen und Fäcalmaterien über den beim Einathmen gebundenen Sauerstoff und das aufgenommene Wasser entspricht vom 1. bis 8. Tage der Inanitionsdauer genau der täglich exspirirten Kohlemenge, d. h. eine Gewichtseinheit Thier exspirirt in dieser Periode täglich das gleiche Kohlequantum. Vom 8. bis 16. Tage sinkt das Körpergewicht rascher, als die tägliche Respirationsgrösse, so dass die Gewichtseinheit Thier ein täglich steigendes Kohlequantum ausathmet, während an den zwei letzten Tagen umgekehrt eine unverhältnissmässig rasche Abnahme letzterer gegenüber dem integralen Körperverlust eintritt.

2) Die Nierensecretion (Harnstoff, Schwefelsäure, Phosphorsäure, Salze) sinkt an den drei ersten Inanitionstagen gegenüber dem integralen Gewichtsverlust des Thieres rasch, bleibt dann bis zum 16. Tage letzterer proportional und sinkt schliesslich, der exspirirten Kohlensäure entsprechend, an den zwei letzten Tagen unverhältnissmässig stark bis zum Tode des Thiers.

3) Die Lebersecretion sinkt an den ersten zwei Inanitionstagen unverhältnissmässig rasch, dann langsam und regelmässig bis zum 10. Tage und wahrscheinlich in gleicher Weise bis zum Tode des Thiers.

4) Der Schwefelsäure- und Phosphorsäure-Gehalt der unorganischen Harnbestandtheile steigt während der Inanitionsdauer bedeutend, der Harn wird demnach saurer; er enthält anfangs noch andere Salze, namentlich Chlorverbindungen, die rasch verschwinden. Das Verhältniss von Schwefelsäure und Phosphorsäure zu einander bleibt constant, indem beide, nur nach Maassgabe und in Folge der Oxydation und Spaltung entsprechender Albuminat- und Collagen-Quanta frei werdend, die Nierencapillaren transsudiren können.

5) Im Beginn der Inanitionsdauer wird nur ein kleiner Theil (12—13 Procent) der secernirten Galle mit den Fäces ausgeschieden; die Quantität desselben steigt regelmässig, bis vom 10. Tage an die Galle vollständig Excret wird.

6) Die vor dem Austritt als CO_2 die intermediäre Stufe der Gallenbildung durchlaufende Kohlequantität sinkt beständig, bis sie am 10. Inanitionstage auf 1,8 Procent herabgelangt, am 18. ca. 0,8 Procent betragen dürfte.

7) In jeder Periode der Inanition steigert Wasseraufnahme scheinbar die Secretion sämmtlicher Harnbestandtheile, nicht die der ausgeathmeten Kohlensäure, so dass erstere nicht einer vermehrten Harnstoffbildung, sondern rein mechanisch erleichterten Transsudation der im Kreislauf bereits gebildeten Harnbestandtheile durch die Nierencapillaren zuzuschreiben ist.

Zur bequemeren Uebersicht der ersten fünf Sätze wird folgende Tabelle dienen, in deren erster Columnenreihe die täglich ausgeathmeten Kohlemengen, Nieren- und Lebersecrete auf's jedesmalige Gewicht des Thiers als Einheit (= 1 Kilogramm Thier) bezogen sind, während im folgenden Spaltenpaare der procentische Schwefelsäure- und Phosphorsäure-Gehalt der unorganischen Harnbestandtheile, in der letzten Spalte endlich die von der täglich secernirten wasserfreien Gallensubstanz in den Fäces ausgeschiedenen procentischen Mengen zusammengestellt wurden. Der 6. Satz erhellt unmittelbar aus den letzten Spalten, der 7. aus den zwei ersten Spalten der Uebersichtstafel (Tab. VI.).

(Tab. VII.)

Datum.	Stunden nach dem Fressen.	1 Kilogramm Thier scheidet binnen 24 Stunden aus (in Grammen)							100 Grm. unorganischer Bestandtheile des Harns enthalten		Von 100 Grm. secernirter wasserfreier Gallensubstanz werden in d. Fäces ausgeschieden
		Wasser. Nieren u. Darm.	Harnstoff.	SO_3	PO_5	Summe unorganischer Bestandtheile.	ausgeathmete Kohle.	wasserfreie Gallensubstanz	SO_3	PO_5	
Juni.											
19.	8–32	37,09	3,437	0,1331	0,1438	0,5179	5,641	0,840	25,71	27,76	12,7
20.	32–56	22,00	2,298	0,0920	0,1093	0,3596	5,620	0,479	25,58	30,40	24,0
21.	56–80	19,39	1,887	0,0804	0,1043	0,3090	5,883	0,452	26,00	33,75	22,8
22.	80–104	19,80	1,732	0,0770	0,1036	0,2937	5,658	0,405	26,22	35,25	26,4
23.	104–128	25,39	2,227	0,0913	0,1292	0,3326	5,594	0,371	27,47	38,84	38,2
24.	128–152	20,31	2,133	0,0786	0,1145	0,2811	5,712	0,336	27,96	40,72	15,7
25.	152–176	19,25	1,968	0,0755	0,1135	0,2713	5,642	0,288	27,82	41,84	21,4
26.	176–200	21,35	2,091	0,0832	0,1314	0,3006	5,670	0,251	27,67	43,71	43,0
27.	200–224	23,26	2,263	0,0829	0,1190	0,3008	5,971	0,213	27,54	39,55	die
28.	224–248	19,82	1,907	0,0771	0,1128	0,2772	6,127	0,186	27,81	40,69	ganze
29.	248–272	18,22	1,723	0,0734	0,1102	0,2643	6,024	—	27,77	41,70	Menge.
30.	272–296	18,11	1,648	0,0620	0,0932	0,2271	6,310	—	27,31	41,02	"
Juli.											
1.	296–320	23,33	2,166	0,0872	0,1148	0,3025	6,439	—	28,82	37,94	"
2.	320–344	25,07	2,224	0,0949	0,1134	0,3208	6,423	—	29,59	35,34	"
3.	344–368	26,76	2,052	0,0835	0,1044	0,2957	6,534	—	28,04	35,33	"
4.	368–392	32,78	2,154	0,0849	0,1091	0,3074	6,350	—	27,61	35,48	"
5.	392–416	19,93	1,216	0,0491	0,0654	0,1820	5,850	—	27,00	35,93	"
6.	416–440	10,21	0,597	0,0244	0,0358	0,0947	4,791	—	25,75	37,83	"
	Mittel	22,39	1,985	0,0795	0,1071	0,2910	5,902		27,32	37,39	

Die Quantität täglich dem Stoffwechsel anheimfallender Fette und Albuminate (incl. Collagen s. o.) ergiebt sich aus der Thatsache, dass der Gesammtstickstoffgehalt letzterer mit einem äquivalenten Theil des Kohlegehalts in Form von Harnstoff und Fäcalmaterien austritt, während der Rest neben dem Gesammt-Kohlegehalt des der Oxydation unterliegenden Fettes als Kohlensäure durch die Lunge ausgeschieden wird. Kalk-, Magnesia- und Eisenoxydphosphat finden sich in allen Perioden der Inanitionsdauer nur in so unbedeutender Menge im Harn, dass von einer wesentlichen Betheiligung des Knochensystems am Stoffwechsel nicht die Rede sein kann. Letzterer gestaltet sich mithin summarisch folgendermaassen:

Binnen 18tägiger Inanitionsdauer werden ausgeschieden:

(Tab. VIII.)

Secrete.	Wasser.	Kohle.	Wasserstoff.	Stickstoff.	Sauerstoff.	Summe der unorganischen Bestandtheile.	Schwefel.	PO_5	histolog. Elemente, Haare etc.
a) 775,13 Grm. Harn { 699,40 Wasser	699,40	—	—	—	—	—	—	—	—
a) 775,13 Grm. Harn { 65,928 Harnstoff	—	13,186	4,391	30,769	17,583	—	—	—	—
a) 775,13 Grm. Harn { 9,798 Salze	—	—	—	—	—	9,798	1,065	3,565	—
b) 50,86 Grm. Fäces { 35,10 Wasser	35,10	—	—	—	—	—	—	—	—
b) 50,86 Grm. Fäces { 3,443 in Alkohol löslich	—	1,993	0,279	0,038	0,836	0,235	0,062	—	—
b) 50,86 Grm. Fäces { 12,317 Haare, Schleim etc.	—	—	—	—	—	—	—	—	12,317
c) 699,52 Grm. exspirirter Kohlensäure	—	190,78	—	—	—	—	—	—	
Summe (excl. exspirirten Wasserdampf und Sauerstoffgehalt der CO_2 u. SO_3)	734,50	205,959	4,670	30,807	18,419	10,033	1,127	3,565	12,317

100 Grm. mit Aether erschöpfte Gesammt-Muskel- und Bindesubstanz der Katze enthalten:		dieselbe aschefrei:
Kohle	50,01	53,12
Wasserstoff	6,57	6,98
Stickstoff	15,07	16,01
Sauerstoff	21,43	22,76
Schwefel	1,06	1,13
unorganische Bestandtheile	5,86 (incl. 1,84 PO_5)	100,00
	100,00	

30,807 Grm. Stickstoff der Gesammtausscheidungen entsprechen demnach 200,43 Grm. wasser- und fettfreier Muskel- und Bindesubstanz, worin 102,24 Grm. Kohle

Im Ganzen wurden ausgeschieden 205,96 " "

Der Oxydation des Fettes entstammten 103,72 Grm. Kohle, äquivalent 132,75 Grm. Fett.

Der Gewichtsverlust des Thieres während 18tägiger Inanitionsdauer, excl. Fötus und bis 18. Juni 24 hor. secernirtem Harn, betrug 1264,8 Grm. davon wasserfreies Fett, Blut, Muskel- und Bindesubstanz 337,18 "

mithin Wasser = 927,62 "

Das Durchschnittsverhältniss von Collagen und Albuminaten (Blut, Muskel-, Sehnen-, Bindesubstanz) zum Wasser im Körper der Fleischfresser ist = 1 : 3,2. Falls das Hydratwasser ersterer in dem Maasse, als sie der Oxydation anheimfielen, austrat, mussten auf 204,43 Grm. derselben 653,5 Grm. präformirten Wassers ausgeschieden werden. Die

wirkliche Ausscheidung (927,62 Grm.) ist viel bedeutender, die rückständigen Körperbestandtheile müssen demnach entsprechend wasserärmer erscheinen, die Organe bis zu einem gewissen Grade eintrocknen, der den Maassstab für den geringsten Wassergehalt, bei dem sie ihre Functionen noch erfüllen, bietet. Die Section ergiebt, dass letzteres wirklich in merkwürdigem Grade stattfindet (vergl. unten „Sectionscontrolle").

Die Elementarzusammensetzung des Blutes im Ganzen kommt der der Muskel- und Bindesubstanz nahe; die Gesammtmetamorphose im Thierkörper während 18tägiger Inanition wird demnach durch folgende Gleichung dargestellt:

(Tab. IX.)

Substanz.	Wasser.	Kohle.	Wasserstoff.	Stickstoff.	Sauerstoff.	Summe der unorganischen Bestandtheile.	Schwefel.	PO_5	Haare, Schleim, Fett und Phosphate der Faces.
Dem Stoffwechsel fielen anheim:									
204,43 Grm. Albuminate	—	102,24	13,43	30,81	43,81	11,98	2,167	3,761	—
132,75 = Fett	—	103,72	15,59	—	13,45	—	—	—	—
863,82 = Wasser	863,82	—	—	—	—	—	—	—	—
Aufgenommen wurden:									
131,50 Grm. Wasser	131,50	—	—	—	—	—	—	—	—
Summe (excl. aufgenommenen Sauerstoffs)	995,32	205,96	29,02	30,81	57,26	11,98	2,167	3,761	—
Durch Lunge, Niere und Darm wurden ausgeschieden (excl. exspirirten Wasserdampf und Sauerstoffgehalt der CO_2 und SO_3)	734,50	205,96	4,67	30,81	18,42	10,03	1,127	3,565	12,317 [1]
Als Wasserdampf zu exspiriren	260,82	—	24,35	—	38,84	—	—	—	—

190,78 Grm. exspirirter Kohle erfordern zur Kohlensäurebildung . . . . . 508,74 Grm. Sauerstoff

24,347 = exspirirter Wasserstoff erfordern zur Wasserbildung . . . . . 194,78 = =

Summe 703,52 Grm. Sauerstoff

vom Sauerstoffgehalt der dem Stoffwechsel anheimgefallenen wasserfreien Körpersubstanz blieben disponibel . . . . . 38,84 = =

beim Athmen müssen gebunden worden sein 664,68 Grm. Sauerstoff.

1) Der Rest des Schwefel- und Phosphorsäure-Gehalts wie der Summe unorganischer Bestandtheile findet sich in Form von Schwefeleisen (FeS) und Erdphosphaten in den Fäces wieder, die ihre dunkelgrüne Beschaffenheit grösstentheils ersterem verdanken.

Von 100 Grm. absorbirten Sauerstoffs finden sich in der exspirirten Kohlensäure wieder 76,5 Grm.[1])

Im Ganzen wurden exspirirt { 699,52 Grm. Kohlensäure / 525,67 " " Wasser.

Harn und Fäces enthielten 734,50 Grm. Wasser.

Von 100 Grm. ausgeschiedenen Wassers traten demnach aus:

a) durch Lungen und Haut in Dampfform 41,72 Grm.

b) durch Nieren und Darm tropfbarflüssig 58,28 "

Verhältniss von a : b = 1 : 1,397.

Auf 100 Grm. Kohlensäure werden exspirirt 75,15 Grm. Wasserdampf.

Der Gewichtsverlust (g) des hungernden Thieres ist die Summe

a) der exspirirten Kohle,

b) des zu exspirirenden Wasserstoffgehaltes der dem Stoffwechsel anheimgefallenen Fette und Albuminate,

c) des Ueberschusses vom Sauerstoffgehalt letzterer über den sämmtlicher Harn- und Fäcalstoffe,

d) des Harns,

e) der Fäces,

f) des im Körper präformirten, in Dampfform ausgeathmeten Wassers.

Sind von diesen sieben Elementen der Gleichung sechs direct bestimmt, so ist das siebente natürlich, die Richtigkeit ersterer vorausgesetzt, mit bekannt; sind alle direct bestimmbar, so controlliren sie sich gegenseitig. Der Gesammtverlust (g) zu verschiedenen Tageszeiten kann täglich durch directe Wägung bestimmt werden; trägt man die aufgenommenen Wassermengen in den bezüglichen Zeitperioden sofort additiv, die ausgeschiedenen Harn- und Fäces-Quantitäten negativ ins Beobachtungsnetz ein, so erhält man den Gewichtsverlust (a + b + c + f), wie folgt: [2])

---

1) Dies Resultat, wie das früher erwähnte, steht mit den directen Bestimmungen Regnault's in vollkommenem Einklange. Die Uebereinstimmung giebt eine um so bessere Controlle, als die Wege, auf denen dieselben erhalten wurden, total verschieden sind.

2) Die betreffenden Wägungen wurden mit besonderer Sorgfalt auf einer Waage angestellt, die bei 10 Kilogrm. Belastung beiderseits 0,01 Grm. mit Sicherheit ergab. Indessen machen geringe, nicht zu vermeidende Bewegungen des Thieres die Wägung so weit unsicher, dass nur die ersten Decimalen des Gramm als vollkommen sicher benutzt werden dürfen. Zur Vermeidung unbegründeter Illusionen sind nur diese in nachstehendes Beobachtungsjournal aufgenommen worden. Die Tagesstunden sind wie bisher von Mitternacht bis Mitternacht, d. h. von 0 bis 24 hor. durchgezählt.

(Tab. X.)

Zeitraum.	Zahl der Stunden.	Gewichtsverlust. (a+b+c+f) in Grammen	Derselbe à Stunde. in Grm.
Vom 18. Juni 22 hor. 0′ bis 19. Juni 10 hor. 15′	12,25	21,8	1,780
= 19. = 10 = 15′ — 19. = 22 = 15′	12,00	29,5	2,458
= 19. = 22 = 15′ — 20. = 8 = 50′	10,58	18,7	1,767
= 20. = 8 = 50′ — 20. = 22 = 15′	13,42	28,6	2,132
= 20. = 22 = 15′ — 21. = 9 = 10′	10,92	14,6	1,337
= 21. = 9 = 10′ — 21. = 22 = 0′	12,83	23,0	1,792
= 21. = 22 = 0′ — 22. = 8 = 35′	10,58	13,2	1,247
= 22. = 8 = 35′ — 22. = 22 = 30′	13,92	20,6	1,480
= 22. = 22 = 30′ — 23. = 8 = 45′	10,25	13,2	1,288
= 23. = 8 = 45′ — 24. = 0 = 45′	16,00	27,3	1,706
= 24. = 0 = 45′ — 24. = 6 = 30′	5,75	8,6	1,496
= 24. = 6 = 30′ — 24. = 22 = 0′	15,50	24,0	1,548
= 24. = 22 = 0′ — 25. = 13 = 15′	15,25	18,2	1,193
= 25. = 13 = 15′ — 26. = 1 = 35′	12,33	19,4	1,573
= 26. = 1 = 35′ — 26. = 22 = 0′	20,42	25,4	1,244
= 26. = 22 = 0′ — 27. = 10 = 30′	12,50	16,6	1,328
= 27. = 10 = 30′ — 28. = 0 = 30′	14,00	16,0	1,143
= 28. = 0 = 30′ — 28. = 10 = 0′	9,50	9,3	0,979
= 28. = 10 = 0′ — 28. = 19 = 30′	9,50	14,7	1,547
= 28. = 19 = 30′ — 29. = 8 = 30′	13,00	14,3	1,100
= 29. = 8 = 30′ — 30. = 0 = 30′	16,00	20,3	1,269
= 30. = 0 = 30′ — 30. = 9 = 30′	9,00	10,0	1,111
= 30. = 9 = 30′ — 1. Juli 0 = 45′	15,25	19,1	1,252
= 1. Juli 0 = 45′ — 1. = 11 = 10′	10,42	12,0	1,152
= 1. = 11 = 10′ — 1. = 23 = 5′	11,92	14,9	1,250
= 1. = 23 = 5′ — 2. = 10 = 50′	11,75	11,0	0,936
= 2. = 10 = 50′ — 2. = 22 = 30′	11,67	15,0	1,286
= 2. = 22 = 30′ — 3. = 11 = 0′	12,50	10,4	0,832
= 3. = 11 = 0′ — 3. = 23 = 15′	12,25	11,2	0,914
= 3. = 23 = 15′ — 4. = 9 = 0′	9,75	9,0	0,923
= 4. = 9 = 0′ — 5. = 0 = 15′	15,25	13,7	0,898
= 5. = 0 = 15′ — 5. = 11 = 30′	11,25	9,1	0,809
= 5. = 11 = 30′ — 5. = 17 = 50′	6,33	6,0	0,947
= 5. = 17 = 50′ — 6. = 9 = 0′	15,17	12,0	0,791
= 6. = 9 = 0′ — 6. = 20 = 15′	11,25	10,2	0,907

Ein Blick auf diese Beobachtungsreihe zeigt, dass in jeder Periode der Inanition der Gewichtsverlust während des Tages viel beträchtlicher ist, als während der Nacht. Dieser Unterschied ist an den

drei letzten geringer, da das Thier am 3. Juli erblindete, der Einfluss des Tageslichtes mithin eliminirt wurde und nur die relative Kreislaufsbeschleunigung durch den vielfachen Transport des Thieres aus der Respirationsglocke auf die Waage, über den Harnrecipienten etc. den Athmungsprocess steigerte.

Reducirt man diese Zeiträume auf gleiche Intervalle von je 24 Stunden und combinirt die so erhaltene Tabelle mit der obigen tabellarischen Uebersicht der täglichen Kohlensäure-, Harnstoff- und Fäcal-Ausscheidungen, so erhält man unter Anwendung derselben Schlussfolgerungen, wie sie oben zur Feststellung des Stoffumsatzes während der gesammten Inanitionsdauer dienten, folgende

Uebersicht des Respirationsprocesses und Verbrauchs an wasserfreier Körpersubstanz während 18tägiger Inanitionsdauer.

(Tab. XI.)

Tag der Inanition.	Datum.	Gewichtsverlust a, b, c + f.	Verbraucht wurden wasserfreie Körpersubstanz		Exspirirt wurden (Grammen)		Absorbirt wurde Sauerstoff (Grm.)	Von 100 Grm. absorbirten Sauerstoffs enthält die exspirirte CO_2.	Von 100 Grm. durch Lunge, Nieren und Darm ausgeschiedenen Wassers werden exspirirt.	Auf 100 Grm. Kohlensäure werden exspirirt Wasserdampf
			Albuminate u. Collagen.	Fett.	Kohlensäure.	Wasser.				
	Juni.									
1.	19.	50,83	24,49	4,33	50,96	46,17	46,20	80,0	33,6	90,6
2.	20.	46,55	16,37	7,59	47,34	43,72	44,39	77,4	46,4	92,3
3.	21.	37,75	12,93	9,60	47,66	35,82	45,53	76,0	45,5	75,2
4.	22.	33,24	11,67	9,40	45,06	31,46	43,18	75,7	42,2	69,8
5.	23.	37,29	14,70	7,27	43,67	34,78	41,06	77,2	39,2	79,5
6.	24.	36,26	13,38	7,42	42,39	33,88	40,02	76,9	45,2	79,9
7.	25.	32,73	11,87	7,52	40,26	30,77	38,21	76,4	45,1	76,4
8.	26.	30,55	12,14	6,97	38,94	28,52	36,82	76,7	41,6	73,2
9.	27.	29,45	12,52	6,93	39,01	27,37	36,84	76,8	39,8	70,2
10.	28.	29,44	10,16	8,01	38,57	27,88	36,93	75,8	45,0	72,3
11.	29.	29,02	9,06	8,20	37,44	27,70	36,04	75,4	47,3	74,0
12.	30.	28,77	8,36	8,72	37,80	27,61	36,56	75,0	48,3	73,0
	Juli.									
13.	1.	28,74	10,54	7,16	37,07	27,03	35,28	76,2	42,5	72,9
14.	2.	26,36	10,47	6,72	35,75	24,65	33,95	76,4	39,3	68,9
15.	3.	21,05	9,12	6,98	34,36	19,62	32,84	75,9	33,8	57,1
16.	4.	21,81	9,27	6,17	32,34	20,29	30,75	76,3	30,8	62,7
17.	5.	20,18	5,03	7,24	28,64	19,58	27,97	74,3	42,4	68,4
18.	6.	18,91	2,35	6,52	22,26	18,82	22,12	73,0	59,3	84,5
Summe		558,93	204,43	132,75	699,52	525,67	664,68	Mittel 76,2	Mittel 42,6	

Man ersieht aus dieser Zusammenstellung:

1) Der tägliche Gewichtsverlust des Thieres nach Ausschluss der Darm- und Nieren-Ausscheidungen und der in entgegengesetztem Sinne statistisch einzutragenden Wasseraufnahme sinkt stetig und regelmässig während des ganzen Verlaufs der Inanitionsdauer. Es betrifft dies also die Summe durch die Lunge und in verschwindend kleiner Menge die Haut ausgeschiedener Kohle, Wasserstoffs, präformirten Wassers und des Sauerstoff-Ueberschusses der umgesetzten Fette und Albuminate über den Sauerstoffgehalt der Darm- und Nierenexcrete.

2) Die Quantität der der Oxydation nach Abspaltung des Harnstoffs anheimfallenden Albuminate sinkt in den ersten 48 Stunden der Inanitionsperiode sehr bedeutend, fast um 50 Procent, bleibt dann bis zum 9. Tage constant, sinkt vom 9. bis 16. sehr langsam, an den zwei letzten Tagen rasch und ausserordentlich bedeutend.

3) Die täglich zu oxydirende Fettmenge bleibt vom Beginn bis zum Schlusse der Inanition nahezu constant.

4) Die ausgeathmete Kohlensäure beträgt anfangs kaum das Doppelte, in der Mitte der Inanitionsperiode das $2^1/_3$fache, am Schlusse derselben selbst das Dreifache der dem Stoffwechsel anheimgefallenen Körpersubstanz.

5) Die Quantität exspirirten Wasserdampfs sinkt stetig bis zum Schlusse der Inanitionsperiode; an den drei ersten Tagen rasch, dann bis zum 13. langsam und regelmässig, endlich wieder rascher bis zum Tode des Thieres.

6) Die Sauerstoffabsorption vermindert sich stetig bis zum Schlusse der Versuchsreihe, anfangs rascher, dann langsam und regelmässig, endlich wieder etwas rascher bis zum Tode des Thieres.

7) Die Quantität nicht als Kohlensäure wieder austretenden, grösstentheils zur Oxydation des Wasserstoffs verwendeten, beim Einathmen gebundenen Sauerstoffs nimmt an den ersten Tagen rascher, in allen folgenden langsamer, aber stetig bis zum Schlusse der Inanitionsdauer zu.

8) Das Verhältniss der Wasserausscheidung im tropfbarflüssigen Zustande durch Darm und Nieren, zum gasförmigen durch Lunge und Haut bleibt bis zum Tode des Thieres constant, im Mittel = 10 : 7.

9) Die Quantität täglich exspirirten Wasserdampfs sinkt rascher, als die der Kohlensäure, verringert sich mithin, auf letzten als Einheit

bezogen, anfangs rascher, dann langsamer, aber stetig, bis sie drei Tage vor dem Tode des Thieres wieder etwas vermehrt erscheint, ohne die anfängliche relative Höhe zu erreichen.

Der ursächliche Zusammenhang dieser Erscheinungen ist sehr einfach: eine folgt mit Nothwendigkeit aus der anderen.

	C	H	O
100 Theile Fett liefern dem Respirationsprocesse	78,1	11,7	10,1
100 Theile Albuminate liefern dem Respirationsprocesse nur	46,1	4,7	13,7

Je grösser der Fettgehalt der dem Stoffwechsel anheimfallenden wasserfreien Körpersubstanz, desto mehr Kohlensäure liefert dieselbe; da erstere im Verlaufe der Inanitionsdauer steigt, muss letztere entsprechend zunehmen. Da in den späteren Inanitionsperioden einerseits weniger Wasser aufgenommen, andererseits im Verhältniss zu den festen Körperbestandtheilen weniger vorhanden ist, als in den früheren, so muss sich die Quantität exspirirten Wasserdampfs stetig und zwar rascher verringern, als die der Kohlensäure. Da ferner die Fette, auf den Kohlegehalt als Einheit bezogen, bedeutend mehr zu oxydirenden Wasserstoff enthalten, als die Albuminate, so wird zur Oxydation desselben auf gleiche Gewichtstheile ersterer bedeutend mehr Sauerstoff erfordert, als von letzteren; da die relative Betheiligung letzterer am Respirationsprocesse von Tage zu Tage rasch zunimmt, so muss auch der zur Wasserbildung verwendete Theil des absorbirten Sauerstoffs in den späteren Inanitionsperioden stetig zunehmen.

Auch hier, wie früher bei Erörterung der Darm- und Nierenfunctionen, ist es von besonderem Interesse, den Gang des Respirationsprocesses und den Verbrauch an Körpersubstanz, auf's jedesmalige Gewicht des Thieres als Einheit bezogen,[1]) mit einem Blick zu übersehen:

---

1) Der Tabelle liegt das jedesmalige mittlere tägliche Körpergewicht, wie in Tab. VII., zum Grunde. Dasselbe ist nicht ganz exact, da die in der Blase enthaltene jedesmalige Harnmenge und der eben so wenig zum Wesen des Thieres gehörende Fäcalinhalt des Dickdarms nicht in Abzug gebracht wurde. Dagegen ist sie zum Vergleich mit anderen Versuchsreihen um so brauchbarer, in denen, wie in allen bis jetzt vorhandenen, nicht die hinreichende Zahl gleichzeitig beobachteter Elemente des Stoffwechsels zur Darstellung eines geschlossenen Ganzen vorhanden ist. Im vorliegenden Falle kann die betreffende Correction aus den früher mitgetheilten Daten nöthigenfalls leicht ermittelt und angebracht werden; für die Begründung der daraus zu folgernden allgemeineren Sätze ist dieselbe unwesentlich, sonst wäre sie natürlich nicht unterblieben.

1 *Kilogramm Thier verbraucht wasserfreie Körpersubstanz und exspirirt dagegen*

(Tab. XII.)

Datum.	Tag der Inanition.	1 Kilogrm. Thier verbraucht wasserfreie Körpersubstanz. (Grammen)		1 Kilogramm Thier exspirirt (Grammen)		1 Kgrm. Thier absorbirt Sauerstoff.
		Albuminate.	Fett.	Kohlensäure.	Wasser.	
Juni 19.	1.	9,94	1,76	20,68	18,74	18,75
20.	2.	7,13	3,30	20,61	19,03	19,33
21.	3.	5,85	4,34	21,57	16,21	20,60
22.	4.	5,37	4,33	20,74	14,48	19,88
23.	5.	6,90	3,41	20,51	16,34	19,29
24.	6.	6,61	3,67	20,94	16,74	19,77
25.	7.	6,10	3,86	20,69	15,78	19,63
26.	8.	6,51	3,72	20,79	15,23	19,66
27.	9.	7,02	3,89	21,89	15,36	20,67
28.	10.	5,78	4,66	22,46	16,24	21,52
29.	11.	5,34	4,84	22,09	16,34	21,26
30.	12.	5,12	5,34	23,13	16,90	22,38
Juli 1.	13.	6,71	4,56	23,61	17,21	22,47
2.	14.	6,90	4,43	23,55	16,24	22,36
3.	15.	6,36	4,87	23,96	13,68	22,90
4.	16.	6,68	4,44	23,28	14,61	22,14
5.	17.	3,77	5,42	21,45	14,67	20,95
6.	18.	1,85	5,15	17,57	14,85	17,46
	Mittel	6,11	4,22	21,64	16,04	20,61

Mit Ausnahme der zwei ersten und letzten Tage fallen demnach während der Inanition täglich { ca. 0,6 Procent wasserfreier Albuminate / und 0,4 = Fett } der Körpermasse dem Stoffwechsel anheim, als dessen Endproducte durchschnittlich

2,16 Procent Kohlensäure
1,60 = Wasserdampf } durch Lunge und Haut abdunsten, während

0,20 = Harnstoff
0,008 = SO_3
0,011 = PO_5
0,029 = unorganische Bestandtheile } durch die Nieren,

0,08 Procent wasserfreier Fäces (incl. 0,02 Procent in Alkohol lösliche Gallenderivate) durch den Darm, und

2,24 = Wasser in tropfbarflüssigem Zustande durch Nieren und Darm zusammen ausgeschieden werden.

Mit diesen Resultaten im engsten Causalverbande erscheinen die Mechanik des Kreislaufs und Athmens, so wie die Wärmebildung für gleiche Gewichtseinheiten Thierkörper bis drei Tage vor dem Tode constant, dann erfolgt rasche Abnahme derselben bis zum gänzlichen Erlöschen.

Die mittlere Pulsfrequenz war 170 Schläge, die der Athemzüge 26—28 in der Minute; die Zahl ersterer schwankte nach sehr zahlreichen Beobachtungen zu allen Tagesstunden zwischen 160—200, die letzterer von 24—30. Da jede Bewegung und Aufregung bedeutende Steigerung beider zur Folge hat, können hier wohl die niedrigeren Werthe als wahrscheinlichste Mittel gelten. Die Temperatur, Abends zwischen 20 und 22 hor. in einer Tiefe von 0,05 Meter des Darmes genommen, betrug 38,8 ° C., Morgens früh 6 hor. 38,4 bis 38,5 °, zwischen 10 und 12 hor. 18,6 bis 18,7 ° C. mit regelmässiger Tagessteigerung und nächtlichem Sinken um 0,8 ° bis 1,0 ° C., deren Verlauf und Gründe weiter unten (Tab. XXVI. und XXVII.) erörtert werden sollen; die Zimmertemperatur schwankte während der ganzen Zeit zwischen 18,8 ° und 20,6 ° C. Tages- und Nachttemperatur.

Vom 3. Juli, d. h. drei Tage vor dem Aufhören des Kreislaufs, des Athmens und der Wärmebildung, sinken dieselben stetig beschleunigt bis zum Tode in folgender Weise:

(Tab. XIII.)

Tag, Stunde.	Stunde der Inanition.	Stunden vor dem Tode.	Pulsschläge in 1 Minute.	Athemzüge in 1 Minute.	Temperatur d. Darmes in 0,05 M. Tiefe	Zimmertemperatur.
3. Juli 11 hor.	355	87	160	28	38,4 ° C.	20,5 ° C.
16 =	360	81	142	26	38,4 ° =	20,5 ° =
19 =	363	78	155	27	38,3 ° =	20,3 ° =
21 =	365	76	159	25	38,2 ° =	20,0 ° =
4. = 1 =	369	72	148	24	38,1 ° =	19,6 ° =
9 =	377	64	136	27	37,5 ° =	20,5 ° =
17 =	385	58	135	24	37,6 ° =	20,8 ° =
19 =	387	56	148	26	37,6 ° =	20,3 ° =
24 =	382	51	121	23	37,4 ° =	19,8 ° =
5. = 11 =	393	40	129	24	35,5 ° =	20,0 ° =
18 =	400	33	112	22	36,1 ° =	20,8 ° =
6. = 9 =	415	18	109	18	33,7 ° =	19,8 ° =
16 =	422	11	100	15	33,0 ° =	20,3 ° =
20 =	426	7	88	16	32,4 ° =	20,3 ° =

Um 22 hor. unmittelbar nach Beendigung des letzten Respirationsversuchs wurde das Thier in die Brütmaschine (38 ° C.) gebracht, um die Wiederbelebung durch äusseren Wärmeersatz zu bewerkstelligen, doch ohne Erfolg; Kreislauf und Athmung wurden unregelmässig, wenngleich etwas lebhafter, bis sie um 2 hor. 15′ Morgens völlig aufhörten. Die Darmtemperatur betrug in diesem Moment durch Einfluss der äusseren Wärme noch 33,1 ° C.; das Thier wurde daher unmittelbar nachher an mehreren um Kopf und Rumpf geschnallten Riemen schwebend aufgehängt, das Thermometer in 0,05 Meter Tiefe des Darms belassen, ein zweites durch die Speiseröhre bis in den Magen geführt und nun zur Ermittelung der Erkaltungszeit von 10 zu 10 Minuten die Wärmeabnahme aufgezeichnet. Um den Einfluss der unvermeidlichen Temperaturschwankung der umgebenden Atmosphäre zu eliminiren, wurde dieselbe mittelst einer Wassermasse von dem Volum des Thieres, d. h. 1250 CC. in einem hohen Glascylinder vom mittleren Durchmesser des Rumpfs beobachtet, in deren Mitte das betreffende Thermometer hing, so dass Steigerung oder Abnahme der Temperatur der Umgebung beide thermometrischen Apparate gleicherweise zum Steigen oder Sinken brachte.[1])

Die Beobachtungsreihe ist folgende:

(Tab. XIV.)

Zeit.	Temperatur im Darm. C.°	Temperatur im Oesophagus. C.°	Zimmertemperatur (Wassercylinder) C.°	Darmtemperaturüberschuss C.°	Oesophagus-Temperaturüberschuss C.°
7. Juni 2 hor. 20′	33,08	—	17,90	15,18	—
2 = 30′	32,61	—	17,85	14,76	—
2 = 40′	32,10	32,13	17,79	14,31	14,34
2 = 50′	31,51	31,84	17,74	13,77	14,10
3 = 0′	30,99	31,36	17,68	13,31	13,68
3 = 10′	30,68	30,74	17,62	13,06	13,12
3 = 20′	30,38	30,24	17,54	12,84	12,70
3 = 30′	30,12	29,74	17,47	12,65	12,27
3 = 40′	29,74	29,24	17,40	12,34	11,84
3 = 50′	29,36	28,75	17,32	12,04	11,43

1) Die betreffenden drei Normalthermometer waren direct in $^1/_{10}$ C.° getheilt, so dass 0,01 C.° noch geschätzt werden konnten; sie wurden unmittelbar vor dem Versuch sorgfältig verglichen und zur Vermeidung des störenden Einflusses der Körperwärme des Beobachters mittelst des Fernrohrs aus 8′ Entfernung abgelesen.

Zeit.	Temperatur im Darm C.°	Temperatur im Oesophagus C.°	Zimmertemperatur (Wassercylinder) C.°	Darmtemperaturüberschuss C.°	Oesophagustemperaturüberschuss C.°
7. Juni 4 hor. 0′	28,99	28,28	17,22	11,77	11,06
4 = 10′	28,59	27,86	17,13	11,46	10,73
4 = 20′	28,23	27,40	17,06	11,07	10,34
4 = 30′	27,86	27,00	17,00	10,86	10,00
4 = 40′	27,50	26,62	16,91	10,59	9,71
4 = 50′	27,18	26,25	16,83	10,35	9,42
5 = 0′	26,83	25,90	16,74	10,09	9,16
5 = 10′	26,50	25,60	16,78	9,72	8,82
5 = 20′	26,21	25,25	16,85	9,36	8,40
5 = 30′	25,93	25,00	16,83	9,10	8,17
5 = 40′	25,65	24,70	16,99	8,66	7,71
5 = 50′	25,40	24,45	17,10	8,30	7,35
6 = 0′	25,14	24,17	17,19	7,95	6,98
6 = 10′	24,91	23,98	17,30	7,61	6,68
6 = 20′	24,67	23,70	17,38	7,29	6,32
6 = 30′	24,45	23,50	17,46	6,99	6,04
6 = 40′	24,25	23,29	17,55	6,70	5,64
6 = 50′	24,04	23,11	17,61	6,43	5,50
7 = 0′	23,78	22,93	17,68	6,10	5,25
8 = 0′	22,88	21,98	18,40	—	—

Man findet vielfach ohne exactere experimentelle Begründung die Behauptung aufgestellt, dass Leichen unmittelbar nach dem Tode langsamer erkalten, als nach den Gesetzen der Wärmestatik zu erwarten. Es ist von Interesse, einerseits diese Angabe der Experimentalkritik zu unterwerfen, andererseits den stündlichen Wärmeverlust des todten Körpers durch Strahlung und Mittheilung an die umgebenden Luftschichten kennen zu lernen, ohne dass fortwährend analog den Heisswasserheizungen unserer Gebäude ein warmer Flüssigkeitsstrom vom Centrum aus dichotomisch verzweigt und anastomosirend der Peripherie zugetrieben wird, um erkaltet durch ein analog gruppirtes Röhrensystem zur Körperaxe zurückzuströmen. Zu diesem Zwecke wurde der Körper des Thieres nach vollständigem Erkalten bis zur Zimmertemperatur in der Brütmaschine auf 40° C. wieder erwärmt, nach zweistündigem Verweilen in letzterer, wie früher an Riemen, freischwebend mit horizontaler Körperaxe aufgehängt, die beiden Thermometer im Oesophagus und Darm in gleicher Tiefe und Haltung, wie bisher, befestigt und nebst dem thermometrischen Wassercylinder zur Bestimmung der Temperatur der Um-

gebung von dem Augenblicke an beobachtet, wo beide ersten Thermometer gleichmässig zu sinken begannen.

Das Resultat ist:

(Tab. XV.)

Zeit.	Temperatur im Darm C.°	Temperatur im Oesophagus C.°	Zimmertemperatur (Wassercylinder) C.°	Darmtemperaturüberschuss C.°	Oesophagustemperaturüberschuss C.°
7. Juni 18 hor. 30′	33,11	33,26	20,50	12,61	12,76
18 = 40′	32,58	32,50	20,46	12,12	12,04
18 = 50′	32,06	31,75	20,39	11,67	11,36
19 = 0′	31,58	31,08	20.26	11,32	10,82
19 = 10′	31,09	30,39	20,20	10,89	10,19
19 = 20′	30,61	29,75	20,08	10,53	9,67
19 = 30′	30,13	29,23	20,00	10,13	9,23
19 = 40′	29,69	28,63	19,94	9,75	8,69
19 = 50′	29,25	28,13	19,83	9,42	8,30
20 = 0′	28,86	27,63	19,74	9,12	7,89
20 = 10′	28,46	27,21	19,68	8,78	7,53
20 = 20′	28,09	26,80	19,63	8,46	7,17
20 = 30′	27,73	26,36	19,58	8,15	6,78
20 = 40′	27,38	26,00	19,50	7,88	6,50
20 = 50′	27,00	25,65	19,50	7,50	6,15
21 = 0′	26,69	25,33	19,46	7,23	5,87
21 = 10′	26,36	25,00	19,40	6,96	5,60
21 = 20′	26,08	24,73	19,34	6,74	5,39
21 = 30′	25,80	24,44	19,28	6,52	5,16
21 = 40′	25,53	24,15	19,25	6,28	4,90
21 = 50′	25,29	23,93	19,25	6,04	4,68
22 = 0′	25,08	23,73	19,25	5,83	4,48
22 = 10′	24,84	23,51	19,24	5,60	4,27
22 = 20′	24,63	23,31	19,21	5,42	4,10
22 = 30′	24,43	23,13	19,20	5,23	3,93
22 = 40′	24,25	22,95	19,18	5,07	3,77

Vergleicht man die Temperaturüberschüsse für gleiche Zeitintervallen oder umgekehrt die Erkaltungszeiten für gleiche Temperaturabnahmen, so übersieht man leicht, dass sie nahezu [1]) in einer einfachen

1) Die Abnahme ist etwas beschleunigt, doch wird das zweite Glied der Interpolationsformel für die hier in Betracht kommenden Temperaturgränzen so klein, dass es füglich vernachlässigt werden kann.

geometrischen Reihe stehen, deren Exponent für die Temperaturabnahme

binnen 1 Stunde = 1,2461 } in der Körperaxe
" 10′ = 1,0373 }
" 1 Stunde = 1,3523 } in der Halsaxe
" 10′ = 1,0516 }

ergiebt:

Zeit.	Darmtemperatur-überschuss		Oesophagustemperatur-überschuss	
	beobachtet	berechnet	beobachtet	berechnet
7. Juli 18 hor. 30′	12,61	12,61	12,76	12,76
19 " 30′	10,13	10,12	9,23	9,44
20 " 30′	8,15	8,12	6,78	6,98
21 " 30′	6,52	6,52	5,16	5,16
22 " 30′	5,23	5,23	3,93	3,81

Dagegen werden die Erkaltungsexponenten

	in der Körperaxe	in der Halsaxe
für die zwei ersten Stunden nach dem Tode	1,171	1,215
" " " darauf folgenden	1,233	1,312

so dass unmittelbar nach dem Tode bis circa 2½ Stunden nach demselben in der That beträchtlich langsameres Erkalten stattfindet, während in den folgenden Zeiträumen die Temperaturabnahme den Gesetzen der normalen Wärmestrahlung und Mittheilung entspricht. Die Oxydation im Thierkörper, der diese Verlangsamung in den ersten 2½ Stunden zuzuschreiben ist, geht also noch circa 2½ Stunden fort, worauf ihr Einfluss verschwindend klein wird; ein Termin, der nach der Todesart, der Constitution, vorangegangenen Ernährungsweise und dem Körpervolum jedenfalls von verschiedener Dauer sein muss.

Das Gewicht von Kopf, Hals und Extremitäten verhält sich zu dem des Rumpfes = 1 : 3, der mittlere Erkaltungsexponent des Körpers für die Stunde wird demnach = 1,273. Die mittlere Temperatur des Locals während der Versuchsdauer betrug 19,5 ° C., die des Thieres 38,3 ° C., der mittlere Temperaturüberschuss demnach 18,8 ° C. und der Wärmeverlust des Thieres ohne Blutcirculation in der ersten Stunde mithin

4,03 ° C. Die specifische Wärme desselben ist = 0,76, [1]) das Gewicht = 1241,2 Grammen; binnen einer Stunde verliert der Körper unter den genannten Verhältnissen demnach 3801 Wärmeeinheiten, die demselben, wenn er die Anfangstemperatur behalten soll, ersetzt werden müssen. Eine Katze von gleichem Körpergewicht verliert während des Lebens binnen einer Stunde durchschnittlich 1220 Wärmeeinheiten; durch's rasche Umtreiben bei gleichzeitiger Oxydation des Blutes durch die peripherischen Capillaren wird der Wärmeverlust mithin mindestens [2]) um's Dreifache verringert.

Sectionscontrolle.

Sind die hier zum Gesammtbilde des vegetativen Lebens während der Inanition vereinten Beobachtungsreihen und Deductionen richtig, so lässt sich der Sectionsbefund vorausbestimmen. Der Gewichtsverlust des Thieres betrug 1201,0 Grammen (excl. Fötus), der Rückschluss von der Summe der Lungen-, Haut-, Nieren- und Darm-Ausscheidungen auf's Aequivalent dem Stoffwechsel anheimgefallener Albuminate und Fette ergab den Umsatz letzterer =

204,43 Grm.	Albuminate (incl. 11,98 Grm. unorganischer Bestandtheile)	(vergl. Tab. IX.)
132,75 "	Fette	
863,82 "	Wasser	

Erweist sich bei der Section auf's Knochensystem als Einheit bezogen eine Gewichtsverminderung sämmtlicher Organe um die bezeichnete Quan-

---

1) Die specifische Wärme des dreibasischen Kalkphosphates ist = 0,19
" " " des Chlornatriums . . . . . = 0,21
" " " des Fettes (im Mittel) . . . . = 0,50
" " " der Albuminate . . . . . = 0,50.

1241,2 Grm. Thier enthalten:

127,95 Grm.	phosphorsauren Kalk	
7,81 "	Natron, unorganische Bestandtheile, namentlich Chlornatrium	Wasserwerth = 946,4
381,82 "	Albuminate, Sehnen und Fett	spec. Wärme = 0,762.
723,62 "	Wasser	

2) Der bedeutende Wärmeverlust während des Lebens durch Vergasung des präformirten Wassers fällt hier weg; er wird bei directer Bestimmung der gebildeten Wärmemenge mittelst des Wassercalorimeters nur zum Theil durch Wiederverdichtung einer Quantität exspirirten Wasserdampfs im Schlangenrohr des Apparats compensirt, der Rest ist vom Gesammtwärmeverlust des lebenden Thieres, um ihn genau vergleichbar zu machen, von vorn herein abzuziehen.

(Tab. XVI.)

Organe.	frisch. (Grm.)	wasserfreie Substanz. (Grm.)	Fettgehalt. (Grm.)	100 Theile frisch enthalten wasserfreie Substanz	100 Theile wasserfreie Substanz enthalten Fett	1 Kilogrm. Thier enthält: frisch.	1 Kilogrm. Thier enthält: wasserfrei.
Muskeln und Sehnen	380,98	96,00	7,707	25,2	8,03	306,94	77,35
Knochen	325,00	206,70	18,272	63,6	8,84	261,84	166,54
Fell	215,40	138,29	3,568	64,2	2,58	173,55	111,41
Oesophagus, Magen und Darm	115,40	27,12	2,525	23,5	9,31	92,98	21,85
Gehirn und Rückenmark	31,12	7,41	3,692	23,8	49,84	25,07	5,97
Leber	49,33	11,59	1,313	23,5	11,33	39,74	9,34
Lungen	20,55	5,16	0,220	25,1	4,26	16,56	4,16
Nieren	21,70	5,12	0,379	23,6	7,41	17,48	4,13
Milz	2,27	0,52	0,048	22,8	9,3	1,83	0,42
Pankreas	1,13	0,26	0,026	23,4	9,8	0,91	0,21
Speicheldrüsen	1,01	0,40	0,036	25,0	9,1	0,81	0,20
Herz	12,33	2,93	0,255	23,8	8,7	9,93	2,36
Aorta und Hohlvene (Hauptstamm)	2,13	0,51	0,027	23,9	5,4	1,72	0,41
Mesenterium	19,00	4,83	0,690	25,4	14,3	15,31	3,89
Augen (incl. Muskeln und Fett)	12,02	2,88	0,811	24,0	28,1	9,69	2,32
Kehlkopf und Trachea	4,33	1,46	0,076	33,8	5,2	3,49	1,18
Uterus	10,91	2,30	0,147	21,1	6,4	8,79	1,85
Blase	5,36	1,22	0,086	22,7	7,1	4,32	0,98
Ovarien	0,39	0,10	0,013	24,9	12,9	0,31	0,08
Galle	0,96	0,17	0,009	18,1	5,1	0,77	0,14
Blutcoagula im Herzen und den grösseren Venen	9,88	2,36	0,047	23,9	2,0	7,96	1,90
Summe	1241,20	517,33	39,947	41,7	7,72	1000,00	416,69
				Procent der Summe.			

tität Wasser und fester histoplastischer, wie stickstoffreier Körpersubstanz, so ist damit der schliessliche Controllebeweis der Untersuchung geliefert.

Am Schlusse des 18. Inanitionstages wog das Thier 1241,2 Grammen, wovon

Ein junger Kater zur Parallelbestimmung getödtet (ätherisirt) wog 1505,0 Grammen, wovon

(Tab. XVII.)

Organe.	frisch. Grm.	wasserfreie Substanz. Grm.	100 Theile frisch enthalten wasserfreie Substanz	1 Kgrm. Thier enthält frisch.	1 Kgrm. Thier enthält wasserfrei.
Muskeln und Sehnen	677,80	161,99	23,9	450,36	107,64
Knochen [1]	221,92	120,95	54,5	147,45	80,36
Fell	181,90	85,86	47,2	120,86	57,05
Oesophagus, Magen und Darm	97,96	21,98	22,5	64,91	14,60
Gehirn und Rückenmark	29,19	6,45	22,1	19,40	4,29
Leber	71,51	19,24	26,9	47,51	12,78
Lungen	16,22	3,37	20,8	10,78	2,24
Nieren	13,54	2,79	20,6	9,00	1,85
Milz	4,75	1,02	21,4	3,16	0,67
Pankreas	4,51	1,00	22,2	3,00	0,66
Speicheldrüsen	1,70	0,35	20,8	1,13	0,23
Herz	6,35	1,41	22,2	4,22	0,94
Aorta und Hohlvene (Hauptstamm)	2,01	0,46	23,0	1,34	0,31
Mesenterium und Fettgewebe	57,43	32,51	56,6	38,16	21,60
Augen (incl. Muskeln und 3,621 Fett) [2]	22,13	6,77	30,6	14,70	4,50
Kehlkopf und Trachea	3,43	1,13	33,0	2,28	0,75
Blase	1,46	0,34	23,3	0,97	0,23
Hoden	0,62	0,14	22,5	0,41	0,09
Blut (bei der Section ausfliessend)	90,84	14,44	15,9	60,36	9,60
Summe	1505,0	482,20	32,0 Proc. d. Summe	1000,00	320,39

1) Die Kenntniss des absoluten und relativen Gewichtes der besonderen Parthien des Knochensystems ist für die Mechanik der Laufbewegungen, das Gleichgewicht im Wasser (Schwimmen), den nothwendigen Muskelverband zwischen Schädel und Wirbelsäule, Brustkorb und Vorder-, Becken und Hinter-Extremitäten etc. von Bedeutung. Nachstehende Bestimmungen gelten für den vorliegenden Fall.

(Siehe Tab. XVII[a]. pag. 330.)

2) Nämlich:

	frisch.	wasserfrei.		
a) sämmtliche Augenmuskeln	9,640	2,217 Grm.	= 23,0	Procent
b) Bindesubstanz und Fett	6,296	3,827 "	= 60,8	"
c) Sclerotica und Hornhaut	2,064	0,375 "	= 18,2	"
d) humor aqueus	2,594	0,026 "	= 1,0	"
e) 2 Linsen	0,806	0,287 "	= 35,6	"
f) 2 Glaskörper	0,731	0,039 "	= 5,3	"
	22,131	6,771		

(Tab. XVII[a].)

(Zu Anm. 1. p. 329 gehörig.)

Theile des Knochengerüstes.		frisch. Grm.	wasserfrei. Grm.	100 Theile frisch enthalten wasserfreie Substanz	relat. Gew. d. Gesammtknochensystems = 1000 ges.	Bemerkungen.
Schädel	Schädel	30,231	17,893	59,2	136,2	= 36,149 Grm. frisch = 162,9 p. M. des Gesammtknochensystems.
	Unterkiefer	5,918	3,920	66,2	26,7	= 21,813 " wasserfrei = 60,34 Procent fester Substanz.
Rumpfkorb	Wirbelsäule	60,200	30,682	51,0	271,3	= 84,482 Grm. frisch = 380,7 p. M. = 42,861 " wasserfrei = 50,73 Procent fester Substanz.
	Rippenknochen	4,976	3,126	62,8	22,4	
	Rippenknorpel	6,293	2,274	36,1	28,4	
	Brustbeinknochen	2,257	1,141	50,6	10,2	
	Brustbeinknorpel	1,091	0,413	37,9	4,9	
	Becken	9,665	5,225	54,1	43,5	
2 Vorderextremitäten	2 Schulterblätter	8,422	4,127	49,0	38,0	= 45,478 Grm. frisch = 204,9 p. M. = 25,028 " wasserfrei = 55,03 Procent fester Substanz.
	2 Oberarmknochen	16,631	8,700	52,3	74,9	
	2 ulnae	6,535	3,959	60,6	29,4	
	2 radii	5,033	2,887	57,4	22,7	
	8 Handwurzelknochen	1,253	0,746	59,5	5,6	
	8 Mittelhandknochen	3,349	2,093	62,5	15,1	
	10 Phalangen	4,255	2,516	59,1	19,2	
2 Hinterextremitäten	2 Oberschenkelknochen	18,296	9,888	54,0	82,5	= 55,808 Grm. frisch = 251,5 p. M. = 31,247 " wasserfrei = 55,99 Procent feste, Substanz.
	2 tibiae	15,000	8,543	57,0	67,6	
	2 fibulae	2,128	1,257	59,1	9,6	
	8 Fusswurzelknochen	7,378	4,183	56,7	33,3	
	8 Mittelfussknochen	8,320	4,563	54,8	37,5	
	8 Phalangen	4,686	2,813	60,0	21,1	
	Summe	221,917	120,949	54,50 Proc. d. Summe	1000,0	

Ein Blick auf den procentischen Wassergehalt beider Tabellen lehrt, dass das Knochengerüst des Thieres während der Inanition Wasser verliert. Dagegen beweist das gleich bleibende Verhältniss von Collagen zu Kalksalzen in der wasserfreien Knochensubstanz vor und nach der Inanition, neben der geringen, nur dem täglichen Umsatz von Albuminaten entsprechenden Ausscheidung von Erdphosphaten durch Harn und Fäces die Nichtbetheiligung letzterer am Stoffwechsel. Bei constantem Gewichtsverhältniss des trockenen Knochengerüstes zum Gesammtgewicht des Thieres entsprechen 206,70 Grm. wasserfreier Knochensubstanz der der Inanition unterlegenen Katze 2572,0 Grm. Thiergewicht im Beginn der Versuchsreihe; ein Resultat, das mit dem direct beobachteten wohl übereinstimmt.

Demnach enthielten

(Tab. XVIII.)

Organ.	2572,0 Grm. Katze vor der Inanition			1241,2 Grm. Katze nach der Inanition			Wasserverlust während der Inanition	Verlust wasserfreier Substanz während der Inanition	100 Grm. frisches Organ verloren während der Inanition	100 Grm. wasserfreier Substanz d. Organs verloren durch Inanition
	Gesammtgewicht frisch	Wasser	wasserfreie Substanz	Gesammtgewicht frisch	Wasser	wasserfreie Substanz	Grm.	Grm.		
Muskeln und Sehnen	1158,32	881,47	276,85	380,98	284,98	96,00	— 596,49	—180,85	66,9	65,0
Knochen	379,26	172,56	206,70	325,00	118,30	206,70	— 54,26	0,0	14,3	0
Fell	310,87	164,14	146,73	215,40	77,11	138,29	— 87,03	— 8,44	30,7	5,7
Oesophagus, Magen und Darm	166,95	129,39	37,56	115,40	88,28	27,12	— 41,11	— 10,44	30,9	27,8
Gehirn u. Rückenmark	49,88	38,86	11,02	31,12	23,71	7,41	— 15,15	— 3,61	37,6	32,9
Leber	122,21	89,34	32,87	49,33	37,74	11,59	— 51,60	— 21,28	59,6	64,7
Lungen	27,72	21,95	5,77	20,55	15,39	5,16	— 6,56	— 0,61	25,9	10,5
Nieren	23,14	18,37	4,77	21,70	16,58	5,12	— 1,79	+ 0,35	6,2	?
Milz	8,12	6,38	1,74	2,27	1,75	0,52	— 4,63	— 1,22	72,0	70,2
Pankreas	7,71	6,00	1,71	1,13	0,87	0,26	— 5,13	— 1,45	85,4	84,5
Speicheldrüsen	2,90	2,30	0,60	1,01	0,61	0,40	— 1,69	— 0,20	65,2	58,2
Herz	10,85	8,44	2,41	12,33	9,40	2,93	+ 0,96	+ 0,52	?	?
Aorta und Hohlvene	3,43	2,64	0,79	2,13	1,62	0,51	— 1,02	— 0,28	37,8	35,6
Mesenterium u. Fettgewebe	98,15	42,60	55,55	19,00	14,17	4,83	— 28,43	— 50,72	80,7	91,3
Augen (incl. Muskeln und Fett)	37,82	26,25	11,57	12,02	9,14	2,88	— 17,11	— 8,69	68,2	75,1
Kehlkopf u. Trachea	5,86	3,93	1,93	4,33	2,87	1,46	— 1,06	— 0,47	26,2	24,3
Uterus	—	—	—	10,91	8,61	2,30	—	—	—	—
Blase	2,50	1,92	0,58	5,36	4,14	1,22	+ 2,22	+ 0,64	?	?
Ovarium	—	—	—	0,39	0,29	0,10	—	—	—	—
Hoden	1,06	0,82	0,24	—	—	—	—	—	—	—
Blut [1]	155,25	130,57	24,68	9,88	7,52	2,36	— 123,05	— 22,32	93,7	90,4
Galle	—	—	—	0,96	0,79	0,17	—	—	—	—
Summe	2572,0	1747,93	824,07	1241,2	723,87	517,33	—1021,06	—306,49	58,4 der Summe.	37,2

1) Im vorliegenden Falle durfte nicht die Gesammtblutmenge, sondern nur die bei der Section ohne Blutverlust (durch Aetherisation) getödteter Thiere ausfliessende Quanti-

Aus dieser Uebersicht ergiebt sich ein Gesammtverlust von circa 1020 Grm. Wasser und 306 Grm. wasserfreier Fette, Albuminate und Collagen, wovon nach annähernder Bestimmung des Fettgehaltes der Hauptorgane circa 130 Grm. Fett, der Rest Albuminate und Collagen waren. Der aus den Gesammtausscheidungen berechnete Verlust betrug circa 930 Grm. Wasser und 337 Grm. wasserfreier Substanz, wovon circa 133 Grm. Fett. Erwägt man, dass das zum Vergleich gewählte Thier jünger, mithin alle Organe desselben an sich wasserreicher waren, dass ferner das relative Gewicht der einzelnen Organe, auf's Gesammtgewicht des Thieres als Einheit bezogen, selbst bei Individuen scheinbar gleicher Constitution unter gleichen Lebensverhältnissen nicht absolut, sondern nur innerhalb gewisser Grenzen constant gefunden wird, so darf man eine genauere Uebereinstimmung, die nur in einem zufälligen Zusammentreffen von Umständen begründet sein könnte, nicht erwarten.

Aus den letzten Columnen ersieht man, dass der procentische Gewichtsverlust der einzelnen Organe, sowohl in frischem, als wasserfreiem Zustande, sehr verschieden ist. Er erscheint beim Fettgewebe und Blut am grössten, in den besonderen Organen direct proportional dem Gehalt an letzterem. So verlieren das Blut circa 90 %, Fettgewebe und Mesenterium 91 %, die fettreichen Pankreas- und Speichel-Drüsen 84—85 %, die Muskeln 65 %, die blut- und fettreiche Leber 65 %, die blutreiche Milz, bei deren Kleinheit übrigens die Beobachtungsfehler bedeutend werden, circa 70 % ihres Gewichts im wasserfreien Zustande; das Fettpolster des Augapfels ist fast verschwunden, so dass der Gewichtsverlust der die Augenhöhle erfüllenden Organe (Augapfel, Muskel-, Bindesubstanz und Fett) circa 75 % beträgt, während das starre, blutarme, daher dem Resorptionsprocess am schwersten zugängliche Knochengerüst nur Wasser, das Darmrohr, der Herzmuskel, die Gefässwände und Luftröhrenknorpel nur 20 — 30 % fester Substanz zur Erhaltung der Wärmestatik und der übrigen Functionen des Stoffwechsels hergeben. Beim Centralnervensystem endlich erstreckt sich der Gewichtsverlust wohl allein auf den Blutgehalt desselben; mit dem Momente, wo der innere Consumtionsprocess nach Verzehrung des übrigen einigermaassen entbehrlicheren Materials minder wichtiger histologischer Gebilde die Substanz desselben ergreift, dürften Lähmung des Herzmuskels, rasches Sinken der Temperatur und die übrigen Functions-

tät in Anschlag gebracht werden. Erstere ist natürlich viel bedeutender, gestattete aber keinen Vergleich mit dem (der Inanition) gleichfalls ohne Blutentziehung erlegenen Thiere.

störungen resultiren, die mit dem Stocken aller Bewegungserscheinungen im Körper (Tod) enden.[1])

II. Normalgleichung des Stoffwechsels bei ungehinderter Wasseraufnahme; grösstmöglichste Nahrungssteigerung; normale Fütterung ohne Wasser; Inanition bei sehr bedeutender Wasseraufnahme; Tagescurve der Körperwärme bedingt durch die Sauerstoffaufnahme.

a. Erste Periode. Normaler Stoffumsatz bei beliebiger Wasseraufnahme.

Ein erwachsener Kater von 3,2 Kilogrammen Körpergewicht wurde zur vorläufigen Bestimmung des normalen Nahrungsminimums, d. h. der täglich zuzuführenden Nahrungsmenge, bei der das Körpergewicht sich eben constant erhielt, während es bei etwas geringerer sank, einige Wochen lang mit Fleisch gefüttert. Die nothwendige Consumtion ergab sich zwischen 140—145 Grm., wobei das Thier vor Beginn der eigentlichen Versuchsreihe einige Tage erhalten wurde. Letztere begann unmittelbar nach einer im gewöhnlichen Termin stattgehabten vollständigen Harnentleerung und Defäcation, 22 Stunden nach der letzten Fütterung mit dem Wägen und darauf folgender Fütterung des Thieres; sie umfasste einen Zeitraum von 9 Tagen (1848, 8. bis 17. März 17 hor.):

Körpergewicht im Beginn des Versuchs = 3227,8 Grm.
Körpergewicht am Schlusse desselben = 3255,7 „

Diff. = + 27,3 Grm.

Aufgenommen wurden { 1309,0 Grm. Fleisch
790.4 „ Wasser

im Ganzen = 2099,4 Grm.

100 Theile Fleisch enthielten:

Wasser	74,70
Fett	4,74
Muskelfibrin und Collagen	19,56
unorganische Bestandtheile	1,00

1) Diese Resultate stehen mit denen Chossat's (Mémoires de l'Institut. Tome VIII. 1843) in vollkommenem Einklange.

Ausgeschieden wurden:

577,58 Grm. exspirirter Kohlensäure, [1])

1549,91 = Harn, worin { 85,93 Harnstoff, 11,88 Salze,

42,11 = Fäces, worin { 3,751 in Alkohol und Aether lösl. Theile, 17,490 Haare, Erdphosphate und Schwefelsäure.

Man erhält demnach folgende

Tabellarische Uebersicht der Versuchsreihe.

(Tab. XIX.)

3,228 Kilogrammen Thier binnen 9 Tagen		Wasser.	Kohle.	Wasserstoff.	Stickstoff.	Sauerstoff.	Salze.	Schwefel.	Mechanischer Abgang. Haare etc.
Aufnahme:									
a) 1281,7 Grm. Fleisch [2])	957,44 Wasser	957,44	—	—	—	—	—	—	—
	60,75 Fett	—	47,47	7,13	—	6,15	—	—	—
	250,70 Muskelfibrin u. Collagen	—	132,90	17,60	40,39	57,31	—	2,50	—
	12,81 unorganische Bestandtheile	—	—	—	—	—	12,81	—	—
b) 790,4 = Wasser		790,4	—	—	—	—	—	—	—
Summe 2072,1 Grm. (excl. exspirirten Sauerstoff und Wasserdampf)		1747,84	180,37	24,73	40,39	63,46	12,81	2,50	—
Ausscheidungen:									
a) 157,52 Grm. exspirirter Kohle		—	157,52	—	—	—	—	—	—
b) 1549,91 = Harn	1449,02 Wasser	1449,02	—						
	85,93 Harnstoff	—	17,19	5,72	40,10	22,92	—	—	—
	11,88 unorganische Bestandtheile (excl. SO_3)	—	—	—	—	—	11,88	—	—
	3,08 SO_3	—	—	—	—	1,85	—	1,23	—
c) 42,11 = Fäces	20,87 Wasser	20,87	—	—	—	—	—	—	—
	3,75 Gallenderivate und Fett	—	2,17	0,30	0,04	0,91	0,29	0,04	—
	17,49 Haare, Erdphosphate und FeS	—	—	—	—	—	0,64	1,23	15,62
Summe 1749,54 Grm. (excl. exspirirten Sauerstoff der CO_2 und Wasserdampf)		1469,89	176,88	6,02	40,14	25,68	12,81	2,50	15,62
Rest zur Wasserdampfexspiration		277,95	—	18,71	—	37,78	—	—	—
Beobachtungsfehler, exspirirter Stickstoff (?) und mechanischer Abgang		—	+3,49	—	+0,25	—	—	—	−15,62

1) In 6 Bestimmungen, 14. und 15. März, d. h. in der Mitte der Versuchsperiode, wurden zu verschiedenen Zeiten nach dem Fressen à Stunde exspirirt:

2,701 Grm. Kohlensäure
2,684 = =
2,706 = =
2,668 = =
2,684 = =
2,603 = =

Mittel = 2,674 Grm. CO_2.

2) Nämlich: In der Nahrung . . . . . = 1309,0 Grm. Fleisch
Ueberschuss des Körpergewichts am Schlusse des Versuchs . . . . . = 27,3 = =
Rest = 1281,7 Grm. Fleisch

dem Stoffwechsel anheimgefallen, daher hier allein in Betracht kommend.

161,01 Grm. exspirirter Kohle erfordern zur Kohlensäurebildung . . . . . 429,37 Grm. Sauerstoff
18,71 " exspirirter Wasserstoff erfordern zur Wasserbildung . . . . . 149,68 " "
Summe benöthigten Sauerstoffs = 579,05 Grm. Sauerstoff
disponibel waren . . . . . 37,78 " "
beim Einathmen werden gebunden 541,27 Grm. Sauerstoff
dagegen ausgeathmet: 590,38 Grm. Kohlensäure, 446,34 " Wasser.

Von 100 Grm. ausgeschiedenen Wassers treten aus:
durch Lungen und Haut gasförmig 23,29 Grm.
durch Nieren und Darm tropfbarflüssig 76,71 "

Von 100 Grm. aufgenommenen Sauerstoffs enthält die exspirirte Kohlensäure 79,3 Grm.

Auf 100 Grm. Kohlensäure werden ausgeathmet 75,60 Grm. Wasserdampf.

Daraus ergiebt sich die

Normale Gleichung des Stoffwechsels erwachsener Fleischfresser.

(Tab. XX[a].)

3,228 Kilogrammen Katze binnen 24 Stunden	Wasser.	Kohle.	Wasserstoff.	Stickstoff.	Sauerstoff.	Salze.	Schwefel.
Aufnahme:							
a) 142,41 Grm. Fleisch	106,38	20,04	2,75	4,49	7,05	1,42	0,28
b) 87,82 " Wasser	87,82	—	—	—	—	—	—
c) 60,14 " Sauerstoff	—	—	—	—	60,14	—	—
Summe 290,37 Grammen	194,20	20,04	2,75	4,49	67,19	1,42	0,28
Ausscheidungen:							
a) 172,21 Grm. Harn { 9,55 Harnstoff, 1,32 unorgan. Bestandtheile (excl. SO_3), 0,34 SO_3 }	161,00	1,91	0,64	4,45	2,75	1,32	0,14
b) 2,94 " Fäces { incl. 0,42 Gallenderivate, excl. 1,74 mechanischen Abgang, Haare etc. }	2,32	0,24	0,03	0,01	0,10	0,10	0,14
c) 65,60 " exspirirter Kohlensäure	—	17,89	—	—	47,71	—	—
d) 49,59 " " Wasserdampf	30,88	—	2,08	—	16,63	—	—
e) 0,03 " " Stickstoff (?)	—	—	—	0,03	—	—	—
Summe 290,37 Grammen	194,20	20,04	2,75	4,49	67,19	1,42	0,28

Dieselbe auf das Körpergewicht als Einheit reducirt.

(Tab. XX^b.)

1 Kilogramm erwachsener Katze binnen 24 Stunden	Wasser.	Kohle.	Wasserstoff.	Stickstoff.	Sauerstoff.	Salze.	Schwefel.
Aufnahme:							
a) 44,118 Grm. Fleisch	32,957	6,209	0,851	1,390	2,184	0,441	0,086
b) 27,207 „ Wasser	27,207	—	—	—	—	—	—
c) 18,632 „ Sauerstoff	—	—	—	—	18,632	—	—
Summe 89,957 Grammen	60,164	6,209	0,851	1,390	20,816	0,441	0,086
Ausscheidungen:							
a) 53,350 Grm. Harn { 2,958 Harnstoff, 0,409 unorgan. Bestandtheile (excl. SO_3), 0,106 SO_3 }	49,877	0,592	0,197	1,380	0,853	0,409	0,042
b) 0,912 „ Fäces { incl. 0,129 Gallenderivate, excl. 0,538 mechan. Abgang, Haare etc. }	0,718	0,075	0,010	0,002	0,031	0,032	0,044
c) 20,322 „ exspirirter Kohlensäure	—	5,542	—	—	14,780	—	—
d) 15,365 „ „ Wasserdampf	9,569	—	0,644	—	5,152	—	—
e) 0,008 „ „ Stickstoff (?)	—	—	—	0,008	—	—	—
Summe 89,957 Grammen	60,164	6,209	0,851	1,390	20,816	0,441	0,086

b. Grösstmöglichste Nahrungs-Steigerung bei ungehinderter Wasseraufnahme.

Unmittelbar nach dem Schlusse der vorhergehenden Beobachtungsreihe erhielt das Thier 300 Grammen Fleisch, am folgenden Tage in zwei Portionen 450 Grammen Fleisch von der Beschaffenheit des früheren, nebst 110 Grammen Wasser; es wurde darauf 24 Stunden ohne Nahrung gelassen. Die Quantität des in vier Portionen, mit deren letzter 19. März 20½ hor. der Versuch geschlossen wurde, aufgefangenen Harns betrug 499,9 Grammen =

35,981 Grm. Harnstoff
0,553 „ SO_3
4,386 „ unorganische Bestandtheile,

die der am 19. März 8 hor. entleerten Fäces von der normalen Beschaffenheit der früheren 23,1 Grammen (= 9,041 Grammen wasserfrei).

Versuchsdauer 17. März 17 hor. bis 19. März 20½ hor. = 51½ Stunde.
Körpergewicht im Beginn des Versuchs = 3255,1 Grm.
Körpergewicht am Schlusse desselben = 3474,4 „
Diff. = + 219,3 Grm.

Schreibt man diese Gewichtszunahme dem Stoffwechsel noch nicht anheimgefallenem Fleisch zu und legt der Reduction auf die Gewichtseinheit Thier das Anfangsgewicht = 3,255 Kilogrammen zu Grunde, was der Wahrheit am nächsten kommen dürfte, so erhält man auf den bisherigen Grundlagen folgende

Gleichung des Stoffwechsels erwachsener Fleischfresser bei grösstmöglichster Nahrungsaufnahme.

(Tab. XXI[a].)

3,255 Kilogrammen Katze binnen 24 Stunden	Wasser.	Kohle.	Wasserstoff.	Stickstoff.	Sauerstoff.	Salze.	Schwefel.
Aufnahme:							
a) 247,32 Grm. Fleisch	184,75	34,80	4,77	7,79	12,25	2,47	0,49
b) 51,26 „ Wasser	51,26	—	—	—	—	—	—
c) 103,84 „ Sauerstoff	—	—	—	—	103,84	—	—
Summe 402,42 Grammen	236,01	34,80	4,77	7,79	116,09	2,47	0,49
Ausscheidungen:							
a) 232,95 Grm. Harn { 16,77 Harnstoff; 2,04 unorgan. Bestandtheile (excl. SO_3); 0,25 SO_3 }	213,89	3,35	1,11	7,82	4,63	2,04	0,11
b) 8,13 „ Fäces { incl. 0,84 Gallenderivate; excl. 2,63 Haare etc. }	6,55	0,49	0,07	0,01	0,20	0,43	0,38
c) 113,52 „ exspirirter Kohlensäure[1])	—	30,96	—	—	82,56	—	—
d) 47,86 „ „ Wasserdampf	15,57	—	3,59	—	28,70	—	—
e) —0,04 „ Stickstoffüberschuss	—	—	—	—0,04	—	—	—
Summe 402,42 Grammen	236,01	34,80	4,77	7,79	116,09	2,47	0,49

1) Die postulirte stündliche Kohlensäure-Menge beträgt demnach 4,730 Grm. CO_2. Zwei directe Bestimmungen am 18. Abends ergaben { 4,358 Grm. CO_2 und 4,611 „ „ } à Stunde; Versuch und Voraussetzung stimmen demnach wohl überein. Salz- und Schwefelgehalt der Fäces sind aus der Differenz bestimmt; die starke Schwefelwasserstoff-Entwickelung beim Uebergiessen derselben mit Säuren neben beträchtlichem Eisenoxydgehalt des Glührückstandes erweisen die Schwefelverbindung als Schwefeleisen.

Dieselbe auf das Körpergewicht als Einheit reducirt.

(Tab. XXI b.)

1 Kilogrm. erwachsener Katze binnen 24 Stunden.	Wasser.	Kohle.	Wasserstoff.	Stickstoff.	Sauerstoff.	Salze.	Schwefel.
Aufnahme:							
a) 75,983 Grm. Fleisch	56,760	10,692	1,466	2,394	3,762	0,760	0,149
b) 15,748 " Wasser	15,748	—	—	—	—	—	—
c) 31,902 " Sauerstoff	—	—	—	—	31,902	—	—
Summe 123,633 Grm.	72,508	10,692	1,466	2,394	35,664	0,760	0,149
Ausscheidungen:							
a) 71,570 Grm. Harn { 5,152 Harnstoff, 0,628 unorgan. Bestandtheile (excl. SO_3), 0,078 SO_3 }	65,712	1,030	0,343	2,404	1,421	0,628	0,032
b) 2,499 " Faces { incl. 0,259 Gallenderivate, excl. 0,809 Haare etc. }	2,013	0,150	0,021	0,003	0,063	0,132	0,117
c) 34,877 " exspirirter Kohlensäure	—	9,512	—	—	25,365	—	—
d) 14,700 " " Wasserdampf	4,782	—	1,102	—	8,816	—	—
e) —0,013 " Stickstoffüberschuss	—	—	—	—0,013	—	—	—
Summe 123,633 Grm.	72,507	10,692	1,466	2,394	35,665	0,760	0,149

Von 100 Grm. beim Einathmen gebundenen Sauerstoffs enthält die exspirirte Kohlensäure 79,5 Grm.

Auf 100 Grm. Kohlensäure werden exspirirt 42,15 Grm. Wasserdampf.

Von 100 Grm. ausgeschiedenen Wassers treten aus:

durch Haut und Lungen als Wasserdampf	17,84
durch Darm und Nieren tropfbarflüssig	82,16
	100,00.

Das Thier bis zur Uebersättigung mit Fleisch gefüttert, verzehrte mithin nahezu das Doppelte des nothwendigen Bedarfs; es würde noch mehr aufgenommen haben, wenn die Fütterung statt in drei grossen Portionen in zahlreichen kleineren, rasch hintereinander gereichten Gaben erfolgt wäre, die bei geringerer Ausdehnung des Magens eine um so intensivere Einwirkung des Magensafts und hinterher um so raschere Darmaufsaugung gestatteten.

Uebereinstimmend mit der ersten Versuchsreihe ergiebt sich, dass sämmtliche Ausscheidungen direct proportional der Mehraufnahme an Nahrung gesteigert erscheinen, dass keine oder nur eine verschwindend

kleine Ausscheidung von Stickstoff durch Haut und Lunge stattfindet, dass das Verhältniss des absorbirten Sauerstoffs zu dem in der exspirirten Kohlensäure enthaltenen constant bleibt, dagegen die Menge des präformirten Wasserdampfs der Exspirationsluft absolut constant, gegenüber der gesteigerten Kohlensäurebildung daher verringert erscheint.

c. Normale Fleischfütterung ohne Wasseraufnahme.

Nach der letzten übermässigen Fütterung wurde das Thier einige Tage nüchtern gelassen, bis das Körpergewicht auf's ursprüngliche Mittel wieder herabgesunken war, und erhielt dann sechs Wochen hindurch (bis 26. Mai) täglich 150 Grm. rohes Fleisch ohne besondere Wasserzufuhr, wobei es sich ganz wohl befand und das Körpergewicht constant blieb. Aus der Mitte dieser Periode wurden 23 Tage (16. April bis 8. Mai) zur fortlaufenden Beobachtung der Gesammtausscheidungen (Harn, Fäces, exspirirte Kohlensäure und integraler Gewichtsverlust) benutzt, deren tägliches Mittel, übersichtlich zusammengefasst, ergiebt:

Gleichung des Stoffwechsels ohne Wasseraufnahme.

(Tab. XXII[a].)

3,25 Kilogrm. erwachsener Kater binnen 24 Stunden.	Wasser.	Kohle.	Wasserstoff.	Stickstoff	Sauerstoff.	Salze.	Schwefel.	Phosphorsäure.
Aufnahme:								
a) 150,00 Grm. Fleisch	112,05	21,11	2,89	4,73	7,43	1,50	0,29	0,58
b) 63,48 „ Sauerstoff	—	—	—	—	63,48	—	—	—
Summe 213,48 Grammen	112,05	21,11	2,89	4,73	70,91	1,50	0,29	0,58
Ausscheidungen:								
a) 85,98 Grm. Harn { 9,912 Harnstoff, 1,418 unorgan. Bestandtheile (excl. SO_3), 0,275 SO_3 }	74,37	1,98	0,66	4,63	2,81	1,42	0,11	0,56
b) 2,61 „ Fäces { incl. 0,401 Gallenderivate, excl. 1,272 Haare etc. }	1,98	0,23	0,03	0,01	0,10	0,08	0,18	0,02
c) 0,09 „ (exhalirter?) Stickstoff	—	—	—	0,09	—	—	—	—
d) 69,28 „ exspirirte Kohlensäure	—	18,90	—	—	50,38	—	—	—
e) 55,52 „ „ Wasserdampf	35,70	—	2,20	—	17,62	—	—	—
Summe 213,48 Grammen	112,05	21,11	2,89	4,73	70,91	1,50	0,29	0,58

Dieselbe auf das Körpergewicht als Einheit reducirt.

(Tab. XXII[b].)

1 Kilogramm erwachsener Kater binnen 24 Stunden	Wasser.	Kohle.	Wasserstoff.	Stickstoff.	Sauerstoff.	Salze.	Schwefel.	Phosphorsäure.
Aufnahme:								
a) 46,154 Grm. Fleisch	34,478	6,495	0,891	1,454	2,285	0,461	0,090	0,178
b) 19,534 " Sauerstoff	—	—	—	—	19,534	—	—	—
Summe 65,688 Grammen	34,478	6,495	0,891	1,454	21,819	0,461	0,090	0,178
Ausscheidungen:								
a) 26,454 Grm. Harn {3,050 Harnstoff, 0,436 Salze (excl. SO_3), 0,084 SO_3}	22,884	0,610	0,204	1,422	0,865	0,436	0,033	0,171
b) 0,804 " Fäces {incl. 0,123 Gallenderivate, excl. 0,391 Haare etc.}	0,609	0,071	0,010	0,002	0,030	0,025	0,057	0,007
c) 0,030 " (exhalirter ?) Stickstoff	—	—	—	0,030	—	—	—	—
d) 21,318 " exspirirte Kohlensäure . . .	—	5,814	—	—	15,504	—	—	—
e) 17,082 " " Wasserdampf . . .	10,985	—	0,677	—	5,420	—	—	—
Summe 65,688 Grammen	34,478	6,495	0,891	1,454	21,819	0,461	0,090	0,178

Von 100 Grm. beim Einathmen gebundenen Sauerstoffs enthält die exspirirte Kohlensäure 79,4 Grm.

Auf 100 Grm. Kohlensäure werden exspirirt 80,1 Grm. Wasserdampf.

Von 100 Grm. ausgeschiedenen Wassers treten aus:
durch Lungen und Haut dampfförmig 42,10 Grm.
durch Nieren und Darm tropfbarflüssig 57,90 "
100,00 Grm.

d. Inanition bei sehr bedeutender Wasseraufnahme.

Um den Einfluss starker Wasserresorption auf den Stoffwechsel nüchterner Thiere kennen zu lernen, wurde das Thier noch 18 Tage (17. bis 25. Mai) bei derselben Fleischration erhalten, wobei es sich sehr wohl befand und bei constantem Körpergewicht erhielt. Die letzte Fütterung fand am 25. Mai 17½ hor. statt; 41 Stunden darauf (27. Mai 10½ hor.) wurden mittelst eines elastischen Schlundrohrs circa 150 Grammen 38° C. warmen Wassers in den Magen gespritzt

und die Injectionen in gleicher Weise, à 150 Grm. täglich, während der folgenden Tage bis zum 3. Juni fortgesetzt, wo der Versuch wegen zu bedeutender Steigerung des 24 Stunden nach der ersten Einspritzung auftretenden Durchfalls, die die Schärfe der Harnstoff- etc. Bestimmungen zu sehr beeinträchtigte, unterbrochen werden musste.

Körpergewicht des Thieres im Beginne des Versuchs (27. Mai 10 hor.) . . . . . 3047,8 Grm.
Körpergewicht des Thieres am Schlusse desselben (3. Juni 10 hor.) . . . . . 2609,8 ″

Gewichtsabnahme binnen 7 Tagen — 438,0 Grm.

In dieser Periode wurden 1012,4 Grammen Wasser von 38 ° C. injicirt, dagegen 1133,2 Grammen Harn und Fäces durch Nieren und Darm ausgeschieden; im Mittel von 12 zu verschiedenen Tageszeiten und Wasserresorptionsintervallen angestellten Athmungsversuchen stündlich 1,922 Grammen, binnen 7 Tagen mithin 322,88 Grammen Kohlensäure [1]) exspirirt.

Die genauere Analyse ergab in ersteren:

Harnstoff . . . . . 24,485 Grm. (durch SO_3, HO als Platinsalmiak bestimmt)
unorganische Bestandtheile 4,125 ″ (incl. 1,404 Grm. PO_5 excl. 1,077 ″ SO_3)
Gallenderivate . . . . . 1,591 ″ } der Fäces.
Haare etc. . . . . 3,813 ″ }

1) Nämlich:

28. Mai	20½	bis	21½	hor.	1,956	Grm.	CO_2	à Stunde
29. ″	10½	—	11½	″	2,002	″	″	″
29. ″	16½	—	17½	″	2,045	″	″	″
30. ″	0	—	1	″	1,984	″	″	″
30. ″	10	—	11	″	1,844	″	″	″
30. ″	18	—	19	″	1,726	″	″	″
31. ″	5	—	6	″	1,829	″	″	″
31. ″	9½	—	10½	″	1,784	″	″	″
31. ″	17	—	18	″	1,846	″	″	″
1. Juni	11	—	12	″	1,944	″	″	″
1. ″	17	—	18	″	2,067	″	″	″
2. ″	9	—	10	″	2,036	″	″	″

Summe 12 Stunden = 23,063 Grm. Kohlensäure.
Binnen 7 Tagen = 322,88 Grm. CO_2 = 88,06 Grm. Kohle.

Diese Bestimmungen in der bereits früher (1. Inanitionsreihe Tab. IX ff.) näher erörterten Weise interpretirt,[1]) ergeben folgende

Mittlere Gleichung des Stoffwechsels fastender Thiere vom 3. bis 9. Inanitionstage bei sehr bedeutender Wasseraufnahme.

(Tab. XXIII[a].)

2,829 Kilogrammen erwachsener Kater binnen 24 Stunden.	Wasser.	Kohle.	Wasserstoff.	Stickstoff.	Sauerstoff.	Salze.	Schwefel.	Phosphorsäure.
Umsatz:								
a) 62,572 Grm. Körpersubstanz { 10,849 Albuminate, Collagen u. Salze	—	5,425	0,713	1,635	2,325	0,636	0,115	0,200
10,221 Fett	—	7,986	1,200	—	1,035	—	—	—
41,502 Wasser	41,502	—	—	—	—	—	—	—
b) 144,629 „ Wasser (injicirt)	144,629	—	—	—	—	—	—	—
c) 44,554 „ Sauerstoff	—	—	—	—	44,554	—	—	—
Summe 251,755 Grammen	186,131	13,411	1,913	1,635	47,914	0,636	0,115	0,200
Ausscheidungen:								
a) 161,484 Grm. Harn u. Fäces (excl. 0,402 Haare etc.) { 3,498 Harnstoff etc. 0,589 unorgan. Bestandth. (excl. SO_3) 0,155 SO_3 0,307 Gallenderivate, Salze und Rest }	156,935	0,831	0,252	1,635	1,080	0,636	0,115	0,200
b) 46,126 Grm. exspirirter Kohlensäure	—	12,580	—	—	33,546	—	—	—
c) 44,145 „ „ Wasserdampf	29,196	—	1,661	—	13,288	—	—	—
Summe 251,755 Grammen	186,131	13,411	1,913	1,635	47,914	0,636	0,115	0,200

1) Nämlich:

24,485 Grm. Harnstoff
1,591 „ Gallenderivate } enthalten 5,818 Grm. Kohle und 11,444 Grm. Stickstoff
322,88 „ exspirirter CO_2 „ 88,060 „ „ „

Summe der Ausscheiduugen = 93,878 Grm. Kohle und 11,444 Grm. Stickstoff.
11,444 Grm. N sind äquivalent 75,940 Grm. Albuminate und Collagen, worin 37,978 Grm. Kohle,
55,900 „ C (Rest) sind äquivalent 71,547 „ Fett

Summe = 147,487 Grm. dem Stoffwechsel anheim gefallener wasserfreier Körpersubstanz

Gesammtverlust = 438,0 „

Diff. = ausgeschiedenes präformirtes Wasser . . . . . = 290,513 Grm.

Das Verhältniss von Wasser zu wasserfreier Körpersubstanz in den Umsatzproducten ist = 100 : 26, dem normalen Hydratationszustande des Thieres gleichkommend, und somit der Controllebeweis der Deduction geliefert.

Dieselbe auf das Körpergewicht als Einheit reducirt.

(Tab. XXIII[b].)

1 Kilogramm erwachsener Kater binnen 24 Stunden.	Wasser.	Kohle.	Wasserstoff.	Stickstoff.	Sauerstoff.	Salze.	Schwefel.	Phosphorsäure.
Umsatz:								
a) 22,118 Grm. Körpersubstanz { 3,835 Albuminate, Collagen und unorganische Bestandtheile .	—	1,917	0,252	0,578	0,822	0,225	0,041	0,071
3,613 Fett	—	2,823	0,424	—	0,366	—	—	—
14,670 Wasser	14,670	—	—	—	—	—	—	—
b) 51,125 Grm. injicirtes Wasser	51,125	—	—	—	—	—	—	—
c) 15,749 „ Sauerstoff	—	—	—	—	15,749	—	—	—
Summe 88,992 Grammen	65,795	4,740	0,676	0,578	16,937	0,225	0,041	0,071
Ausscheidungen:								
a) 57,083 Grm. Harn u. Fäces (excl. 0,142 Grm. Haare etc.) { 1,237 Harnstoff, 0,208 unorgan. Bestandth. (excl. SO_3), 0,055 SO_3, 0,109 Gallenderivate, Salze und S-Rest	55,475	0,293	0,089	0,578	0,382	0,225	0,041	0,071
b) 16,305 Grm. exspirirter Kohlensäure	—	4,447	—	—	11,858	—	—	—
c) 15,604 „ „ Wasserdampf	10,320	—	0,587	—	4,697	—	—	—
Summe 88,992 Grammen	65,795	4,740	0,676	0,578	16,937	0,225	0,041	0,071

Von 100 Grm. aufgenommenen Sauerstoffs enthält die exspirirte Kohlensäure 75,3 Grm.

Auf 100 Grm. Kohlensäure werden exspirirt 95,7 Grm. Wasserdampf.

Von 100 Grm. ausgeschiedenen Wassers treten aus:
durch Lungen und Haut dampfförmig 21,95 Grm.
durch Nieren und Darm tropfbarflüssig 78,05 „
100,00 Grm.

Vergleicht man diese Thatsachen mit den bei gleicher Inanitionsdauer, aber spärlicher Wasseraufnahme beobachteten, so gelangt man zu dem Resultate, dass ein bedeutender Wasserkreislauf den übrigen Stoffumsatz verringert. Bequemerer Uebersicht halber sind die betreffenden Werthe aus Tab. XI. und XXIII[b]. hier nebeneinander gestellt.

Mittlerer täglicher Stoffumsatz von 1 Kilogramm Katze vom 3. bis 9. Inanitionstage.

(Tab. XXIV.)

Tägliche Wasseraufnahme.	Verbrauch an wasserfreier Körpersubstanz.		Respiration.					Harn und Fäces.				
	Albuminate.	Fett.	Absorbirter Sauerstoff.	Exspirirte Kohlensäure.	Exspirirter Wasserdampf.	Von 100 Grm. absorb. Sauerstoffs enthält die Kohlensäure	Auf 100 Grm. CO_2 wird exspirirt Wasserdampf	Wasser.	Harnstoff.	Salze.	SO_3.	Von 100 Grm. ausgeschiedenen Wassers werden exspirirt
a) 5,97 Grm.	6,38	3,94	20,02	21,26	15,93	76,5	74,9	21,47	2,06	0,302	0,082	42,7
b) 51,12 „	3,84	3,61	15,75	16,31	15,60	75,3	95,7	55,48	1,24	0,208	0,055	22,0

Die Parallele der an demselben Thiere unter verschiedenen Nahrungsverhältnissen, aber sonst völlig identischen Umständen angestellten vier Versuchsreihen, ergiebt:

1) Die Quantität exspirirter Kohlensäure kommt der des gleichzeitig ausgeathmeten Wasserdampfs während der Inanition gleich, übersteigt dieselbe normal um $^1/_4$, bei möglichst bedeutender Nahrungsaufnahme um mehr als das Doppelte.

2) Der Betrag der Wasserdampfexhalation schwankt trotz der grössten Differenzen in der Wasseraufnahme nur innerhalb enger Grenzen (15—17 p. M. des Körpergewichts); sie ist unabhängig von letzterer als alleinige Function der Temperatur und des Sättigungsgrades der den Körper umgebenden Luftschichten mit Wasserdampf zu betrachten.

3) Die durch die Nieren und in verschwindend kleiner Menge durch den Darm tropfbarflüssig ausgeschiedene Wassermenge dagegen entspricht unmittelbar dem aufgenommenen Wasserquantum; sie übersteigt unter allen Verhältnissen die dampfförmig exspirirte, bei möglichst geringster Wasseraufnahme um $^1/_3$, bei grösserer um den entsprechend grösseren Verhältnisswerth. Die Nieren sind demnach als alleinige Ausscheidungswege jedes in den Körper aufgenommenen Wasserüberschusses anzusehen.

4) Der Umfang der Bildung und Ausscheidung von Harnstoff, Schwefel, Phosphorsäure und unorganischen Bestandtheilen wird unmittelbar

durch die grössere oder geringere Betheiligung der Albuminate am Stoffwechsel bedingt und quantitativ bestimmt; letztere mögen als Nahrung durch Darmaufsaugung oder beim hungernden Thiere den Organen selbst entstammend in den Kreislauf aufgenommen und der Spaltung anheimgefallen sein.

Die numerischen Belege enthält nachstehende

(Tab. XXV.)

1 Kilogramm erwachsener Kater binnen 24 Stunden	exspirirt		scheidet durch Nieren und Darm aus				
	Kohlensäure.	Wasser.	Wasser.	Harnstoff.	unorganische Bestandtheile.	Schwefel.	Phosphorsäure.
d) Inanition bei starker Wasseraufnahme	16,30	15,60	55,47	1,237	0,225	0,041	0,071
c) normale Fleischfütterung ohne Wasser	21,32	17,08	23,49	3,050	0,461	0,090	0,178
a) normale Fleischfütterung mit Wasser	20,32	15,36	50,59	2,958	0,441	0,086	nicht bestimmt
b) grösstmöglichste Nahrungssteigerung	34,88	14,70	67,72	5,152	0,760	0,149	

Tagescurve der Körperwärme, bedingt durch die Sauerstoffaufnahme.

Die Periode völlig gleichmässiger normaler Fleischfütterung vom 25. April bis 6. Mai erschien für Temperaturbestimmungen des Thieres in der Körperaxe zu verschiedenen Tages- und Nachtstunden vorzugsweise geeignet. Die gleichzeitige statistische Feststellung des Gesammtstoffwechsels gestattete den sicheren Rückschluss auf die Quellen der Körperwärme, auf den nothwendigen Parallelismus ihrer von Stunde zu Stunde ins Coordinatensystem eingetragenen Werthe mit den entsprechenden gleicherweise verzeichneten Respirationsgrössen, Harnstoffmengen u. A., der sich beim wirklichen Vergleich der so erhaltenen Curven aufs Entschiedenste bestätigend herausstellte. Beim Versuch selbst wurde ein empfindliches solides Glasstabthermometer mit cylindrischem Quecksilberbehälter bis zu 0,08 Meter Tiefe in den Darm eingeführt und der Stand desselben erst bezeichnet, nachdem derselbe völlig constant geworden. Das Thier war dabei durch eine passende Vorrichtung fixirt, wobei natürlich besondere Sorgfalt darauf verwendet

wurde, jedes gewaltsame Vorschieben des Thermometers, das Aussackungen der Darmwand veranlassen konnte, zu vermeiden.[1])

Die Beobachtungsreihe, selbst chronologisch geordnet, ergiebt folgende tabellarische Uebersicht der

Schwankungen der Körperwärme zu verschiedenen Tagesstunden.

(Zimmertemperatur 17—18° C.)

(Tab. XXVI.)

Datum.	0—2 hor.	2—4 hor.	4—6 hor.	6—8 hor.	8—10 hor.	10—12 hor.	12—14 hor.	14—16 hor.	16—18 hor.	18—20 hor.	20—22 hor.	22—24 hor.
25. April	—	—	—	—	—	38,5	—	38,5	—	38,9	39,1	—
26. "	38,4	—	—	37,3	—	38,3	—	—	38,9	39,0	—	—
27. "	38,5	—	—	37,5	—	38,0	—	38,5	—	—	—	39,1
28. "	38,0	—	—	38,0	—	38,0	—	38,6	—	—	39,0	39,0
29. "	—	—	38,5	—	38,3	—	—	—	—	38,9	—	—
30. "	—	—	—	37,8	—	38,7	38,8	—	—	39,0	39,0	—
1. Mai	—	—	—	—	37,9	—	38,0	—	—	—	39,2	—
2. "	—	—	—	38,0	—	—	—	—	—	38,8	—	—
3. "	—	—	—	37,8	—	—	—	—	—	38,9	—	—
4. "	—	—	—	38,2	—	38,7	—	—	—	—	—	—
5. "	—	—	—	—	—	—	38,4	—	—	—	—	—
6. "	—	—	38,1	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Mittel	38,45	—	38,30	37,80	38,10	38,37	38,40	38,53	38,9	38,92	39,08	39,05

Die Körperwärme steigt also regelmässig von 7 Uhr Morgens bis 10 Uhr Abends (= 22 hor.) und sinkt über Nacht eben so regelmässig, bis sie gegen 7 Uhr Morgens den ursprünglichen niedrigsten Grad wieder erreicht; der Unterschied höchster Tages- und niedrigster Nachttemperatur beträgt im vorliegenden Falle 1,3° C.

Der Gewichtsverlust des Thieres mit Ausschluss von Harn und Fäces giebt den einfachsten Maassstab für den Umfang des Athmungsprocesses. Seine Factoren wurden bereits oben näher erörtert (Tab. X.); er repräsentirt die Summe des exspirirten Wasser-, Kohle-, Wasserstoff- und Sauerstoff-Gehalts der Nahrung, oder der dem Stoffwechsel anheimfallenden Körpersubstanz. Besteht letztere aus Fleisch von constanter

1) Das Thier wird am zweckmässigsten fixirt, indem man Kopf, Rumpf und Extremitäten fest mit einem groben Handtuche umrollt oder in einen um den Schwanz zugeschnürten Ledersack steckt, mit der rechten Hand vorsichtig und sehr allmälig das Thermometer einführt und mit der linken Schwanz und Becken fixirt, während der obere Rumpftheil des Thiers durch Oberarm und Ellenbogen derselben gegen die linke Brustkorbseite des Beobachters gedrückt wird.

Zusammensetzung in gleichen Tagesrationen, so sind jene Summen direct proportional den Quantitäten beim Einathmen gebundenen Sauerstoffs, mithin den bei Verbindung des letzteren mit dem zur Athmung bestimmten Kohle- und Wasserstoffgehalt der Nahrung freiwerdenden Wärmemengen. Im vorliegenden Falle sind diese Bedingungen erfüllt; Nahrungsmenge und Beschaffenheit gleichbleibend; die Fütterung in kleinen Gaben auf alle Tagesstunden vertheilt, so dass der besondere Einfluss plötzlicher Stoffzufuhr auf den Oxydations- und Wärmebildungsprocess im Körper paralysirt ist. Man darf hier demnach vollständigen Parallelismus der Wärme- und Athmungs-Curve erwarten — die Voraussetzung wird durch den Versuch aufs Entschiedenste bestätigt.

Parallele des Athmungs- und Wärmebildungsprocesses.[1])

(Tab. XXVII.)

Tagesstunden.	0—2 hor.	2—4 hor.	4—6 hor.	6—8 hor.	8—10 hor.	10—12 hor.
Körperwärme bei 17—18° C. Zimmertemperatur (C°)	38,45°	—	38,30°	37,80°	38,10°	38,37°
Gewichtsverlust (a+b+c+f) des normal ernährten Fleischfressers à Stunde pro Kilogramm Thier in Grammen	0,492	0,489	0,489	0,518	0,552	0,573
Derselbe während 18tägiger Inanition	0,687	0,677	0,675	0,680	0,717	0,789

1) Die in der zweiten Horizontalspalte dieser Tabelle enthaltenen Werthe sind das Mittel während 22 Tagen (vom 16. April bis 8. Mai [incl.]) bei normaler Fütterung mit 150 Grm. Fleisch an demselben 3,25 Kilogrammen schweren Thier von 4 zu 4 Stunden angestellter sorgfältiger Wägungen. Die Gewichtsdifferenzen wurden auf die betreffenden Tagesstunden vertheilt, und die Mittel der so für jede Tagesstunde erhaltenen je 22 Einzelwerthe durch's mittlere Körpergewicht (= 3,25 Kilogrm.) getheilt.

Die in der dritten Horizontalspalte aufgeführten Mittel sind der ersten Versuchsreihe (18tägiger Inanition) entnommen, und zwar aus den in Tab. X. mitgetheilten, neben gelegentlich dazwischen liegenden, Wägungen abgeleitet; sie stehen mit denen vorliegender Versuchsreihen durchaus im Einklange. Das mittlere Körpergewicht des hungernden Thieres ist 1,75, das des normal gefütterten = 3,25. Der relative (auf's Thiergewicht = 1 bezogene) Umfang des Oxydationsprocesses muss demnach zur Erzielung gleicher Körperwärme umgekehrt proportional dem Körpervolum, bei ersterem grösser, als bei letzterem sein.

Tagesstunden.	12—14 hor.	14—16 hor.	16—18 hor.	18—20 hor.	20—22 hor.	22—24 hor.
Körperwärme bei 17—18° C. Zimmertemperatur (C°)	38,40°	38,53°	38,9°	38,92°	39,08°	39,05°
Gewichtsverlust (a+b+c+f) des normal ernährten Fleischfressers à Stunde pro Kilogramm Thier in Grammen	0,583	0,556	0,558	0,545	0,532	0,496
Derselbe während 18tägiger Inanition	0,805	0,808	0,801	0,799	0,786	0,719

B.

Die Factoren des Stoffwechsels.

I. Der Respirationsprocess.

a. Fleischnahrung.

Typische Respirationsgrösse und Nahrungsbedarf; Nahrungsäquivalente; Luxusconsumtion.

Die Respirationsgrösse, wie jedes andere constituirende Element des Stoffwechsels ist als Function einer Variablen, der jedesmaligen Nahrungsaufnahme, plus einer Constanten, der der Thiergattung nach Alter und Geschlecht eigenthümlichen typischen Respirationsgrösse, anzusehen. Diese charakterisirt das Thier einer bestimmten Familie und Gattung, bestimmten Körpervolums, Alters und Geschlechts; sie ist für dasselbe so constant und bezeichnend, wie der anatomische Bau und die demselben entsprechenden mechanischen Verrichtungen seiner Organe. Sie wird wesentlich durch den Wärmeverbrauch des Thiers, d. h. den wieder zu ersetzenden Wärmeverlust einer Gewichtseinheit Thier durch Strahlung und Mittheilung an die Umgebung in einer Zeiteinheit bestimmt und kann daher einerseits zur Bestimmung jenes dienen, andererseits, falls jener bekannt ist, aus ihm abgeleitet werden.

Diese typische Respirationsgrösse, das Oxydations- und Vergasungsproduct der histogenetischen und histologisch geformten Körpergebilde selbst (Blutintercellularfluidum, Fett — Blutzellen, Muskel- und Bindesubstanz etc.) ist die des hungernden Thieres; sie ist bereits oben (Versuchsreihe 1. u. 2.) für Fleischfresser von bestimmtem Körpergewicht und Temperatur festgestellt worden. Für Thiere von gleichem Körpervolum, Oberfläche und Temperatur muss dieselbe nahezu gleich sein; je grösser die Oberfläche bei gleichem Körpervolum und Temperatur, und je höher die Temperatur bei gleichem Volum und Oberfläche, desto grösser, je geringer die Oberfläche bei gleichem Körpervolum und Temperatur, desto kleiner muss nach den Gesetzen der Wärmestatik diese Respirations-Constante werden.

An eine scharfe mathematische Behandlung dieses Gegenstandes kann natürlich erst nach sehr zahlreichen und exacten experimentellen Bestimmungen an Thieren der verschiedensten Körperform, Grösse und Wärme gedacht werden. Für jedes einzelne Thier, d. h. jedes in allen Inanitionsperioden nahezu gleich bleibende Verhältniss von Körpervolum zu Körperform und Oberfläche, letztere sowohl rücksichtlich der Ausdehnung, als der auf Wärmestrahlung und Mittheilung einflussreichen physikalischen Eigenschaften (Rauhheit, Wärmeableitungsvermögen etc.), müssen mehrfach wiederholte Versuchsreihen in allen Inanitionsstadien bis zum beginnenden Sinken der Körperwärme angestellt werden. [1])

Die typische Respirationsgrösse kann bei Thieren, die längeres Hungern nicht ertragen, jedoch minder sicher und umständlicher, durch alleiniges Darreichen des typischen Nahrungsminimums, d. h. der Quantität assimilirbarer Stoffe bestimmt werden, bei der das Körpergewicht noch längere Zeit constant bleibt, während es bei nur wenig geringeren Tagesrationen sinken würde. Das Weitläufigere dieses Verfahrens liegt in der Feststellung eben dieses Minimums, das aus einer vorläufigen Bestimmung des Stoffumsatzes nach 24—48stündigem Hungern wohl annähernd abgeleitet werden kann, jedoch meist noch einiges Probiren mit grösseren oder kleineren Mengen, als die Deduction verlangt,

1) Die Aufgabe ist umfassend und wird vielleicht erst nach vielen Jahrzehnten gelöst werden. Es wäre nicht unpassend, wenn die Freunde der organischen Physik die Thierwelt in gleicher Weise systematisch als Untersuchungsobject unter sich vertheilten, wie die Astronomen die Himmelsquadranten; man wird sich so langsamer, aber sicherer dem vorgesteckten Ziele nähern. Wir haben uns, von diesem Gesichtspunkte ausgehend, daher fast allein auf Katzen beschränkt.

erfordert, weil einerseits die Bestimmung nicht fehlerfrei ist, andererseits während des vorgängigen Hungerns das Körpervolum und mit ihm der nothwendige Wärmeersatz vermindert, die Quantität erforderlichen Respirationsmaterials mithin in gleicher Weise verringert erscheint. Sind jedoch Thiere längere Zeit hindurch mit grösseren Nahrungsmengen gefüttert, ist mithin ein bedeutender Stoffumsatz (Sauerstoffaufnahme) gewissermaassen zur Norm geworden, so ist es mehr als wahrscheinlich, dass die Rückkehr zum normalen geringeren Umsatz nicht plötzlich, sondern allmälig erfolgt. Ein Thier, das bei längerer Fütterung mit dem wahren Nahrungsminimum sein Körpergewicht behauptet, wird mithin trotzdem in den ersten Tagen nach vorgängiger starker Fütterung an Gewicht abnehmen, so dass das wahre typische Minimum scheinbar zu gering ist. Dieser Umstand tritt u. A. in der ersten Periode des vorigen Abschnitts („a. Normaler Stoffumsatz") hervor, wo das auf die eben bezeichnete Weise gefundene typische Minimum nach der Reduction auf's mittlere Körpergewicht während der Inanitionsdauer noch einen etwas höheren typischen Stoffumsatz, als den aus letzterer abgeleiteten, ergiebt.

Die Respirationsgrösse eines hungernden Thieres muss sich von Tage zu Tage direct proportional der Abnahme seines Körpergewichts verringern, weil um so viel Körpersubstanz weniger auf 38,5 ° C. (Tab. XXVI.) zu erwärmen ist und die specifische Wärme dieser Körpersubstanz selbst täglich abnimmt,[1]) d. h. eine Gewichtseinheit nicht hun-

---

1) Das Knochensystem nämlich, dessen specifische Wärme geringer, als die der übrigen Körpersubstanzen ist, nimmt am Stoffwechsel fast gar keinen Antheil, sein relatives Gewicht, auf das des ganzen Körpers als Einheit bezogen, steigt mithin von Tage zu Tage und die specifische Wärme verringert sich in gleichem Maasse. Ein Blick auf Tab. XVI. u. XVII., so wie die vorangegangenen Erörterungen, wird das Verhältniss klar herausstellen. Die specifische Wärme des Thieres nach 18tägiger Inanitionsdauer ergab sich = 0,762, die des normalen, zur Parallelbestimmung (Tab. XVII.) benutzten, aus denselben Daten in gleicher Weise abgeleitet, ist = 0,823; nämlich:

1505,0 Grammen Thier enthalten:

74,87 Grm.	Erdphosphate	Wasserwerth = 1238,4.
7,89 "	andere unorganische Bestandtheile	
399,44 "	Albuminate und Fett	
1022,80 "	Wasser	

Um 1 Kilogramm gesunden Thieres 20 ° C. über die Anfangstemperatur zu erwärmen (Thierwärme = 38,5 ° C. / Zimmertemperatur = 18,5 ° C.), sind mithin 1220 Wärmeeinheiten mehr nöthig, als zur Erzielung desselben Erfolgs bei der gleichen Gewichtseinheit eines verhungerten.

gernden Thieres mehr Wärme bedarf, um auf eine gewisse höhere Temperatur gebracht zu werden, als die gleiche Gewichtseinheit eines der Inanition unterworfenen. Falls der Wärmeverlust durch Strahlung und Mittheilung an die Umgebung demnach entsprechend der Verringerung des Körpergewichts von Tage zu Tage geringer würde, bedürfte eine Gewichtseinheit Thier von Tage zu Tage weniger Wärme, d. h. geringere Sauerstoff-Absorption und Kohle- und Wasserstoff-Oxydation zur Erhaltung der normalen Körpertemperatur. Da jenes aber nicht der Fall ist, indem die Erkaltungszeiten umgekehrt proportional dem Körpervolum sind, so können drei Fälle eintreten, entweder

a) der Wärmeverlust durch rascheres Erkalten ist geringer, als der Wärmegewinn durch Verringerung der specifischen Wärme des Thieres. In diesem Falle muss die Gewichtseinheit (= 1 Kilogramm) Thier an den späteren Inanitionstagen weniger inspirirten Sauerstoff binden und Kohle und Wasserstoff oxydiren, als an den vorhergehenden. Oder

b) sie compensiren einander, wo die Oxydation während der ganzen Inanitionsdauer à Kilogramm Thier gleich bleibt. Oder endlich

c) der grössere Erkaltungsverlust überwiegt den durch successive Verringerung der specifischen Wärme erhaltenen Wärmegewinn, und die nothwendige Oxydationsgrösse steigt, auf's jedesmalige Körpergewicht des Thieres als Einheit bezogen, von Tage zu Tage.

Ein Blick auf Tab. XII. zeigt, dass letzteres der Fall ist — mit dem Tage, wo die Sauerstoffabsorption und Kohlensäurebildung à Kilogramm Thier verringert erscheint (15. Inanitionstag), sinkt die Körperwärme rasch bis zum schliesslichen Tode (Erfrieren).

Trotz der Regelmässigkeit dieser Steigerung wäre es voreilig, aus dieser Versuchsreihe allein das bezügliche allgemeine Gesetz abzuleiten; dies darf erst auf weit ausgedehnteren und vielseitigeren experimentellen Grundlagen unternommen werden. Dagegen können die Resultate benutzt werden, um die typische Respirationsgrösse für Thiere derselben Körper-Form und Wärme bei nahezu gleicher Temperatur der Umgebung (Zimmertemperatur) und nicht zu grossen Differenzen des Körpergewichts annähernd durch Interpoliren festzustellen. Man erhält so folgende Uebersichtstabelle:

Typische Respirationsgrösse.

(Tab. XXVIII.)

Körpergewicht.	Binnen 1 Stunde	
	absorbirter Sauerstoff.	exspirirte Kohlensäure.
2500 Grm.	1,919 Grm.	2,039 Grm.
2400 =	1,883 =	1,998 =
2300 =	1,844 =	1,955 =
2200 =	1,801 =	1,908 =
2100 =	1,755 =	1,858 =
2000 =	1,706 =	1,803 =
1900 =	1,653 =	1,746 =
1800 =	1,597 =	1,685 =
1700 =	1,537 =	1,621 =
1600 =	1,474 =	1,553 =
1500 =	1,407 =	1,482 =
1400 =	1,337 =	1,408 =
1300 =	1,264 =	1,330 =
1200 =	1,187 =	1,248 =
1100 =	1,107 =	1,163 =
1000 =	1,024 =	1,075 =

Auch der zweite Respirationsfactor, der Einfluss der Nahrungsmenge und Beschaffenheit auf die Respirationsgrösse, musste im ersten Abschnitte schon vorläufig in seinen Beziehungen zum Gesammtstoffwechsel skizzirt werden. Er ist beim hungernden Thiere natürlich = 0, bei reinen Fleischfressern (Katze) mit Schärfe und Sicherheit bestimmbar: die sauerstoffarmen Kohlenwasserstoffe (Fette), so weit sie nicht etwa als Kalk- und Magnesiaseifen mit den Fäces ausgeschieden werden (vergl. Abtheilung I. Fettverdauung), werden vollständig zu Kohlensäure und Wasser oxydirt, von den Albuminaten erst fast sämmtlicher Stickstoff mit der entsprechenden Kohle-, Wasserstoff- und Sauerstoff-Menge als Harnstoff, über die Hälfte des Schwefels als Schwefelsäure des Harns, ein sehr kleiner Theil als Gallenderivate (Cholsäure, Taurin etc.) abgespalten, der Rest (Tab. III.) circa

46,1 Procent Kohle
4,7 = Wasserstoff
13,7 = Sauerstoff

der wasserfreien Albuminate zu Kohlensäure und Wasser oxydirt im Lungengaswechsel ausgeschieden, dient der Wärmestatik.

100 Grammen Albuminate sind demnach

a) bei alleiniger Berücksichtigung des Kohlegehaltes äquivalent 59,0 Grm. Fett;

b) hinsichtlich der zur vollständigen Oxydation erforderlichen, beim Athmen aus der inspirirten Luft zu bindenden Sauerstoffmenge äquivalent 50,4 Grm. Fett;

c) in Bezug auf die bei der vollständigen Oxydation zu Kohlensäure und Wasser entwickelten Wärmemengen [1]) (wahres Respirationsäquivalent), falls der in der Substanz bereits vorhandene Sauerstoff mit seinem Wasserstoffäquivalent schon verbunden gedacht, [2]) letzteres also ausgeschlossen wird = 47,1 Grm. Fett. [3])

Es versteht sich, dass bei Bedeutung des Respirationsprocesses für die Wärmeökonomie nur das wahre Respirationsäquivalent c) als maassgebend zu betrachten ist.

Vergleicht man die von einem Fleischfresser aufgenommenen Nahrungsmengen mit den durch die Wärmestatik, d. h. die betreffende typische Respirationsgrösse, bedingten, so findet man einen doppelten Luxusverbrauch: einerseits durch überflüssige Oxydation und Wärmebildung, die durch entsprechend stärkere Wasserverdampfung, d. h. Wärmeentziehung, compensirt werden muss, andererseits durch die Abspaltung von nahezu $^1/_8$ des Kohle-, über $^1/_3$ des Wasserstoff-Gehalts der Albuminate als Harnstoff, die der Wärmeökonomie entzogen werden. Der bei Weitem kleinste Theil dieser Harnstoffbildung ist für das Bestehen des Thieres nothwendig; er entstammt der Spaltung der dem Stoffwechsel anheimfallenden histologisch geformten Körperalbuminate selbst, der

1) 1 Grm. Kohle bei der Kohlensäurebildung = 7170 Wärmeeinheiten
1 " Wasserstoff bei der Wasserbildung = 34700 " " " (Dulong).

2) Die Richtigkeit dieser Annahme ist sehr zweifelhaft, doch lässt sich derselben bei dem Mangel experimenteller Stützen oder Gegenbeweise vorläufig keine besser begründete Ansicht substituiren.

3) Von den Kohlehydraten in gleicher Weise äquivalent
136,5 Grm. Stärkmehl ($C_{12}H_{10}O_{10}$)
144,1 " Rohrzucker ($C_{12}H_{11}O_{11}$)
151,7 " Traubenzucker ($C_{12}H_{12}O_{12}$).

bei Weitem grösste Theil wird nur ausgeschieden, um den dem zu exspirirenden Kohle-, Wasserstoff- und Sauerstoff-Rest der Albuminate verbundenen Stickstoff in einer passenden, die Functionen der Organe nicht beeinträchtigenden Form aus dem Körper zu schaffen. Als Stickgas durch die Lungen kann der Austritt nicht erfolgen, da dasselbe von Flüssigkeiten so gut wie gar nicht absorbirt wird, bei seiner Entbindung als Gas mithin die Capillaren füllen und den Blutkreislauf hindern würde; als reines Ammoniak eben so wenig, weil die Blutzellen dadurch gelöst würden. Diese Luxusconsumtion des Fleischfressers wird um so geringer, je fettreicher seine Nahrung; sie ist beim Pflanzenfresser meist sehr klein, indem hier die Albuminate in Begleitung einer überwiegenden Menge von Kohlehydraten und Kohlenwasserstoffen aufgenommen, fast ausschliesslich zum Wiederersatz der dem Stoffwechsel nothwendig anheimfallenden histologisch geformten Körperalbuminate (typischer Albuminatumsatz) verwendet werden. [1])

---

1) Der Albuminatgehalt der Nahrungsmittel ist in neuester Zeit mehrfach einseitig als Maassstab für die Nährfähigkeit letzterer betrachtet worden. Diese Ansicht muss mit um so grösserer Schärfe auf ihre Haltbarkeit geprüft werden, da sie in ihren Folgen von der grössten nationalökonomischen Bedeutung, ein wichtiger Angelpunkt der Staatswirthschaft ist.

Es ist klar, dass vom nationalökonomischen Standpunkte jede überschüssige Nahrungsaufnahme als Verschwendung anzusehen ist. Der durch die Wärmestatik benöthigte typische Respirations- und der durch den Körperalbuminatverbrauch bedingte Albuminatbedarf geben mithin den alleinigen Maassstab für das wahre Nahrungsbedürfniss. Jede Mehraufnahme von Albuminaten ist als Luxus zu betrachten, weil ein bedeutender Theil wärmebildenden Materials dabei unbenutzt, ohne seine zweckmässige Verwendung gefunden zu haben, ausgeschieden wird und erst auf längeren Umwegen aus dem unassimilirbaren C-, H-, N- und O-Verbande (Harnstoff — kohlensaures Ammoniak) durch die Pflanze wieder in assimilirbare Combinationen jener Elemente (Albuminate, Kohlehydrate, Fette) umgeformt werden muss. Jede Mehraufnahme zu albuminatarmer Nahrungsmittel, von denen zur Deckung des typischen Körperalbuminatverbrauchs eine grössere Menge aufgenommen werden muss, als die typische Respirationsgrösse erfordert, ist in gleicher Weise verschwendet, da der Ueberschuss an nutzlos verbranntem Respirationsmaterial zur Erhaltung einer grösseren Zahl von Thieren auf der normalen Körpertemperatur hätte verwendet werden können, ohne dass dem gesammten Naturhaushalte dadurch etwas der gebildeten Oxydationsproducte (Kohlensäure und Wasser) entzogen worden wäre. Der fleischfressende Engländer ist ein Verschwender in ersterer, der Hindu, der zum Ersatz des typischen Albuminatverbrauchs mehr Reis verzehrt, als sein Respirationsbedarf erheischt, ein solcher in letzterer Beziehung.

Die Hauptaufgaben der Staatswirthschaft sind:

a) Umformung der grösstmöglichsten Menge unassimilirbarer C-, H-, N-, O-

Das Maximum dieses Luxusverbrauchs für jede Thiergattung kann durch systematische Ueberfütterung mit möglichst leicht und vollständig assimilirbaren Nahrungsmitteln bestimmt werden, die dem Thiere continuirlich in entsprechenden Portionen so zugeführt werden, dass keine Beeinträchtigung der Secretion und peristaltischen Bewegung des Darmrohrs (incl. Magen) durch übermässige Ausdehnung etc. eintreten kann. Die in Tab. XXI a und b aufgestellten Data können zur Feststellung dieser äussersten Grenzen, d. h. als Maassstab der grössten Intensität des Verdauungs- und Assimilationsprocesses nicht unbedingt benutzt werden, da die Fütterung mit zu grossen Gaben in Zwischenräumen von 12 bis 24 Stunden stattfand. Jene so bestimmten grösstmöglichsten Werthe und ihr Verhältniss zum typischen (möglichst kleinsten) Stoffumsatz desselben Thieres (Tab. XXIII a und b) ergeben folgendes.

Verbindungen der Atmosphäre (Kohlensäure, Ammoniak, Wasser) in assimilirbare, zur Erhaltung der Wärmestatik des Thieres passende Combinationen derselben Elemente (die dem Boden entlehnten Schwefel, Phosphor, Eisen, Alkalien und alkalische Erden etc. natürlich inbegriffen) durch den Apparat der Pflanze.

b) Geregelte Vertheilung derselben zur materiellen Erhaltung der grösstmöglichsten Zahl von Individuen als zeitweiligen Trägern des intellectuellen Bewusstseins und Fortschritts, also mittelbar zur möglichsten Steigerung der geistig productiven Kraft und Mehrung des gesammten geistigen Eigenthums der Menschheit.

Beide Aufgaben können nur unter Berücksichtigung des oben Erörterten passend gelöst werden. Die Fruchtfolge der Culturpflanzen muss in einem geschlossenen, sich selbst erhaltenden Staatsverbande so organisirt sein, dass im gesammten Jahreserzeugniss das C : H : N : O-Verhältniss der darin enthaltenen assimilirbaren Substanz dem mittleren typischen Athmungsbedarf und Körperalbuminatumsatz der Gesammteinwohnerzahl entspricht, den eine einfache Combination dieser Werthe für die besonderen Altersklassen mit den statistischen Ergebnissen der Volkszählung ergiebt.

Als Nährâquivalente vom nationalökonomischen Standpunkte können mithin nur solche Gemenge von Albuminaten und Kohlehydraten etc. betrachtet werden, die beim Umsatz im Körper einerseits gleiche Wärmemengen liefern, andererseits in gleicher Weise den typischen Albuminatverbrauch decken. Der Albuminatgehalt allein kann nie als Maassstab für die Nährfähigkeit zweier Futtersorten dienen, selbst für den zufälligen seltenen Fall gleichzeitiger Congruenz des Stickstoffgehalts und calorimetrischen Oxydationseffects des disponiblen Kohle- und Wasserstoffquantums beider Nährstoffe; wo die Bestimmung des Nährâquivalents nach dem Albuminatgehalt mit der Wahrheit übereinstimmt, bleibt nur das Verhältniss vom Stickstoff zur Summe durch Kohle- und Wasserstoff-Oxydation gelieferter Wärmeeinheiten der richtige Maassstab. In allen anderen Fällen muss Luxusconsumtion von Albuminaten oder stickstofffreiem Wärmematerial stattfinden.

Verhältniss der typischen zur Luxusconsumtion erwachsener Fleischfresser bei möglichster Nahrungssteigerung.

(Tab. XXIX.)

3,255 Kilogrammen erwachsener Kater binnen 24 Stunden.	Consumtion bei grösstmöglichster Fleischüberfütterung	Typischer Bedarf.	Luxusconsumtion			Auf 100 Grm. typischen Bedarfs beträgt die Luxusconsumtion		
			a. durch Austritt von C u. H als Harnstoff.	b. durch Mehraufnahme v. Respirationsmaterial d. Albuminate.	a+b.	a.	b.	a+b.
absorbirter Sauerstoff (Grm.)	103,84	50,18	13,17	53,66	66,83	26,2	104,5	130,7
exspirirte Kohlensäure =	113,52	53,52	12,28	60,00	72,28	23,0	112,1	135,1

Dagegen giebt folgende 9tägige Versuchsreihe (29. Juli bis 6. August 1848) sorgfältiger systematischer Fleischüberfütterung in der oben bezeichneten Weise den wahren Werth der grösstmöglichsten Luxusconsumtion junger Thiere. Sie wurde an einem jungen Kater von 1,170 Kilogrm. Anfangsgewicht ausgeführt, der Gewichtsüberschuss von 39,4 Grm. am Schlusse des neunten Tages als nicht umgesetzt vom Gesammtgewicht des verzehrten Fleisches (921,5 Grm.) abgezogen.

(Zu pag. 357 gehörig.)

1) Der bedeutende Schwefelgehalt der Fäces wurde, wie früher, nur qualitativ ermittelt, quantitativ gleich dem Gehalt an unorganischen Bestandtheilen, indirect aus der Differenz bestimmt.

2) Binnen 1 Stunde mithin 1,874 Grm. CO_2. In 13 zu verschiedenen Tages- und Nachtstunden angestellten Respirationsbestimmungen wurden erhalten:

1,907 Grammen Kohlensäure
1,873 = =
1,924 = =
1,791 = =
1,819 = =
1,878 = =
1,921 = =
1,799 = =
1,856 = =
1,891 = =
1,920 = =
1,789 = =
1,881 = =

$$= \frac{24,249}{13} = 1,865 \text{ Grammen } CO_2 \text{ à Stunde.}$$

Gleichung des Stoffwechsels bei grösstmöglichster Luxusconsumtion

(junger Fleischfresser).

(Tab. XXX[a].)

1,17 Kilogramm junger Kater binnen 24 Stunden	Wasser.	Kohle.	Wasserstoff.	Stickstoff.	Sauerstoff.	Salze.	Schwefel.
Aufnahme:							
a) 98,011 Grm. Fleisch	73,215	13,793	1,891	3,089	4,853	0,979	0,191
b) 12,167 = Wasser	12,167	—	—	—	—	—	—
c) 41,225 = Sauerstoff	—	—	—	—	41,225	—	—
Summe = 151,403 Grammen	85,382	13,793	1,891	3,089	46,078	0,979	0,191
Ausscheidungen:							
a) 70,733 Grm. Harn — 6,544 Grm. Harnstoff, 0,924 = unorganische Bestandtheile (excl. SO_3), 0,272 = SO_3	62,993	1,309	0,436	3,054	1,908	0,924	0,109
b) 3,752 = Fäces = incl. 0,490 Grm. Gallenderivate, 0,023 = NH_3 als $NH_4O\,2MgO\,PO_5$, excl. 1,212 = Haare etc.	3,250	0,217	0,034	0,023	0,091	0,055	0,082 [1])
c) 0,012 = exspirirter (?) Stickstoff und Verlust	—	—	—	0,012	—	—	—
d) 44,978 = = Kohlensäure [2])	—	12,267	—	—	32,711	—	—
e) 31,928 = = Wasserdampf	19,139	—	1,421	—	11,368	—	—
Summe = 151,403 Grammen	85,382	13,793	1,891	3,089	46,078	0,979	0,191

1) und 2) Siehe die Anmerkungen auf S. 356.

Dieselbe auf das Körpergewicht als Einheit reducirt.

(Tab. XXX[b].)

1 Kilogramm junger Kater binnen 24 Stunden.	Wasser.	Kohle.	Wasserstoff.	Stickstoff.	Sauerstoff.	Salze.	Schwefel.
Aufnahme:							
a) 83,769 Grm. Fleisch	62,576	11,789	1,616	2,640	4,148	0,837	0,163
b) 10,399 = Wasser	10,399	—	—	—	—	—	—
c) 35,235 = Sauerstoff	—	—	—	—	35,235	—	—
Summe = 129,403 Grammen	72,975	11,789	1,616	2,640	39,383	0,837	0,163
Ausscheidungen:							
a) 60,455 Grm. Harn = 5,563 Grm. Harnstoff, 0,790 = unorganische Bestandtheile (excl. SO_3), 0,232 = SO_3	53,839	1,119	0,373	2,610	1,631	0,790	0,093
b) 3,207 = Fäces = incl. 0,419 Grm. Gallenderivate, 0,020 = NH_3 als $NH_4O, 2MgO$ PO_5, excl. 1,036 = Haare etc.	2,778	0,186	0,028	0,020	0,078	0,047	0,070
c) 0,010 = exspirirter (?) Stickstoff und Verlust	—	—	—	0,010	—	—	—
d) 38,442 = = Kohlensäure	—	10,484	—	—	27,958	—	—
e) 27,289 = = Wasserdampf	16,358	—	1,215	—	9,716	—	—
Summe = 129,403 Grammen	72,975	11,789	1,616	2,640	39,383	0,837	0,163

Von 100 Grm. beim Einathmen gebundenen Sauerstoffs enthält die exspirirte Kohlensäure 79,3 Grm.

Auf 100 Grm. Kohlensäure werden exspirirt 71,0 Grm. Wasserdampf.

Von 100 Grm. ausgeschiedenen Wassers treten aus:

gasförmig durch Lunge und Haut 32,52
tropfbarflüssig durch Nieren und Darm 67,48
100,00.

Verhältniss der typischen zur Luxusconsumtion junger Thiere.

(Tab. XXXI.)

1,17 Kilogramm junger Kater binnen 24 Stunden	Consumtion bei grösstmöglichster Fleischüberfütterung.	Typischer Bedarf.	Luxusconsumtion (absolut) a. durch Austritt von C u. H als Harnstoff.	Luxusconsumtion (absolut) b. durch Mehraufnahme v. Respirationsmaterial d. Albuminate.	Luxusconsumtion (absolut) a+b.	Auf 100 Grm. typischen Bedarfs beträgt die Luxusconsumtion (relat. Lux.) a.	b.	a+b.
absorbirter Sauerstoff (Grm.)	41,22	27,91	5,08	13,31	18,39	18,20	47,69	65,89
exspirirte Kohlensäure =	44,98	29,33	4,80	15,65	20,45	16,37	53,35	69,72

Ein Blick auf diese Tabellen zeigt, dass die Luxusconsumtion junger Thiere derselben Gattung bei grösstmöglichster Nahrungssteigerung geringer ist, als die erwachsener, während der Stoffumsatz, auf's Körpergewicht als Einheit bezogen, den letzterer überwiegt. Diese Thatsache findet ihre Erklärung einfach in der stetigen Verminderung des relativen typischen Wärme-, d. h. Respirationsbedarfs (à Kgrm. Thier) bei steigendem Körpergewicht.

Parallele des Stoffumsatzes und relativen Luxusverbrauchs junger und alter Thiere.

(Tab. XXXII.)

Sphäre des Stoffwechsels.	Grösstmöglichster Verbrauch. 1 Kilogrm. Thier binnen 24 St. junges Thier.	altes Thier.	Relative Luxusconsumtion. junges Thier	altes Thier.	die relative Luxusconsumtion junger Thiere = 1 gesetzt, beträgt die erwachsener.
absorbirter Sauerstoff (Grm.)	35,24	31,90	65,9	130,7	1,98
exspirirte Kohlensäure =	38,44	34,88	69,7	135,1	1,94

b. Fettfütterung.

Parallelbestimmungen zum Albuminatumsatz.

Die exacte Bestimmung der bei fettreicher Nahrung der Oxydation anheimfallenden und schliesslich als Kohlensäure und Wasser exspirirten Fettmenge bietet Schwierigkeiten. Sie beruhen einerseits in der langsamen Resorption derselben durch die Darmzotten, andererseits in der Ausscheidung eines Theiles derselben mit den Fäces, theils in unveränderter Form, theils nach Abspaltung des bei der Verseifung durch die alkalischen Secrete der Darmdrüsen (Pankreas- und Darmsaft) abgeschiedenen Glycerins als Kalk- und Magnesiaseifen. Die Gegenwart letzterer in den Fäces mit Fett gefütterter Thiere ist nicht nur in den Versuchsreihen Boussingault's u. A., sondern auch in einem Theile der Bestimmungen unberücksichtigt geblieben, die wir über diesen Gegenstand mit einem unserer jüngeren Freunde anstellten.[1]) Ihr Einfluss ist bei dem bedeutenden Kohlegehalt der Fette nicht unbedeutend und muss für jede Versuchsreihe direct bestimmt werden. Die Kalk- und Magnesiasalze des Darminhalts, deren Menge sich nach der Constitution der Nahrungsmittel richtet, zerlegen sich nämlich mit den durch die alkalischen Darmsecrete gebildeten löslichen Alkaliseifen in unlösliche Kalk- und Magnesia-Oleate und Margarate, die, als solche nicht resorptionsfähig, mit den Fäces ausgeschieden werden. Sie können nach dem Erschöpfen letzterer mit Aether leicht durch Schütteln mit Chlorwasserstoffsäure und Aether erkannt und bestimmt werden, ihre Quantität ist bei kalk- und fettreicher Nahrung nicht unbeträchtlich.

Um den Einfluss der Fettfütterung gegenüber reiner Fleischnahrung an ein und demselben Thiere festzustellen, wurden einer Katze von 1,45 Kilogrm. Anfangsgewicht nach mehrtägiger normaler Fleischfütterung an den ersten drei Tagen der Versuchsreihe 175,5 Grm. Fett beigebracht, das Thier während der folgenden 48 Stunden behufs vollständiger Aufsammlung der Fäces aus dieser Periode und deren Fettbestimmung nüchtern gelassen, an den fünf folgenden Tagen mit ca. 50 Grm. Fleisch täglich, an weiteren fünf Tagen im Ganzen mit 489,5 Grm. Fleisch, an den vier letzten endlich mit 175,5 Grm. Butter gefüttert und nach abermaligem 48stündigen Fasten behufs vollständiger Ausscheidung der Fäces dieser Periode hinterher wieder einige Tage hindurch bei circa 50 Grm. mageren Fleisches täglich erhalten. Die Versuchsreihe ergiebt:

---

1) Lenz, de adipis concoctione et absorptione. Dorpati 1850. 8.

	Datum. 1849.	Stunde.	Stunden nach der Nahrungsaufnahme.	Nahrung. (Grammen.)	Körpergewicht des Thiers. (Grm.)	Binnen 1 Stunde exspirirte Kohlensäure (Grm.)	Bemerkungen.
Periode a.	15. Septbr. bis 18. Sept.	12 16		175,5 Butter	1453,5 —	— —	175,5 Grm. Butter enthalten 151,01 Grm. reines Fett
	19. Septbr.	12—13	20—21		1454,0	2,303	die Fäces (excl. Kalkseife) 60,00 " " "
		16—17	24—25		1442,1	2,263	mithin höchstens resorbirt 91,01 Grm. reines Fett in 4 Tagen
	20. "	19—20	51—52		1353,0	1,752	22,75 " " " in 24 St.
	25. "	10			1286,1	—	
Periode b.	25. Septbr.	$10^1/_4$		30,0 Fleisch	—	—	
	25. "	$12^1/_4$—$13^1/_4$	2—3		1326,0	2,514	489,5 Grm. Fleisch binnen 5 Tagen = 97,90 Grm. in 24 Stunden.
	25. "	14	$3^3/_4$	50,0 "	—	—	Mittlere Respirationsgrösse = 2,384 Grm. CO_2 à Stunde.
	25. "	18—19	4—5		1376,3	2,649	
	26. "	10—11	20—21		1307,8	2,063	
	26. "	$11^1/_2$		95,0 "	—	—	
	26. "	$15^1/_2$—$16^1/_2$	4—5		1396,3	2,204	
	26. "	18		50,0 "	—	—	
	27. "	10		90,0 "	—	—	
	28. "	9—10	23—24		1387,0	2,562	
	28. "	11		79,5 "	—	—	
	29. "	11—12	24—25		1441,0	2,348	
	29. "	$12^1/_2$		95,0 "	—	—	
	30. "	$11^1/_2$—$12^1/_2$	23—24		1441,6	2,349	
Periode c.	30. Septbr.	13		49,0 Butter	—	—	
	1. October.	16		45,0 "	—	—	167,0 Grm. Butter enthalten 143,70 Grm. reines Fett
	1. "	17—18	1—2		1418,6	2,215	die Fäces (excl. Kalkseife) 57,61 " " "
	1. "	19—20	3—4		1415,1	2,250	
	2. "	11—12	19—20		1367,3	2,041	mithin höchstens resorbirt 86,09 Grm. reines Fett in 4 Tagen
	2. "	17		40,0 "	—	—	21,52 " " " in 24 St.
	2. "	$17^1/_2$—$18^1/_2$	$^1/_2$-$1^1/_2$		1383,8	1,979	Mittlere Respirationsgrösse = 2,031 Grm. CO_2 à Stunde.
	3. "	13		33,0 "	—	—	
	3. "	16—17	3—4		1282,0	1,743	
	3. "	20—21	7—8		1259,2	1,961	

Vergleicht man die beobachtete Respirationsgrösse mit der theoretisch unter der Voraussetzung abgeleiteten, dass alles aufgenommene Fett und Fleisch der Oxydation anheimgefallen und das Körpergewicht unverändert geblieben, so findet man grosse Differenzen, die noch viel bedeutender werden, wenn man der wahren Sachlage zufolge die jedesmalige Abnahme des Körpergewichts während der Fettfütterung, gegenüber der Zunahme während der Fleischaufnahme in Rechnung bringt. Unter jener (unrichtigen) Voraussetzung würden dem Stoffwechsel geliefert:

α) Ohne Berücksichtigung des Körpergewichts.

(Tab. XXXIII[b].)

Binnen 24 Stunden Respirationsmaterial.	Kohle.	Wasserstoff.	Sauerstoff.	Theoretische CO_2-Exspiration à Stunde.	
Periode a) 22,75 Grm. Fett	17,78	2,67	2,30	2,716	
Periode b) 97,90 = Fleisch	11,42	1,17	3,38	1,744	(nach Abspaltung des
Periode c) 21,52 = Fett	17,01	2,53	2,18	2,599	Harnstoffs).

Bei Berücksichtigung der beobachteten Schwankungen des Körpergewichts dagegen, falls jene bei Abnahme des letzteren als dem Stoffwechsel anheimgefallene oder, bei Zunahme desselben, als neugebildete histogenetische und histologische Elemente (Blut, Muskel etc.) betrachtet werden, demnach

β) Mit Berücksichtigung der Ab- und Zunahme des Körpergewichts.

(Tab. XXXIII[c].)

Binnen 24 Stunden Respirationsmaterial.	Kohle.	Wasserstoff.	Sauerstoff.	Theoretische CO_2-Exspiration à Stunde	
Periode a) 22,75 Grm. Fett	17,78	2,67	2,30	2,716	
Periode b) 68,91 = Fleisch	8,04	0,82	2,38	1,228	(nach Abspaltung
Periode c) 21,52 = Fett 50,10 = histol. Elemente	22,85	3,13	3,91	3,491	des Harnstoffs).

Beide theoretisch mögliche Annahmen α und β werden also durch directe Beobachtung auf's Entschiedenste widerlegt; die Correction wegen

Austritt an Kalk und Magnesia gebundener Fettsäuren mit den Fäces würde die Quantität täglich aufgenommenen Fettes nur unbedeutend verringern, sie wäre in keinem Falle hinreichend, so enorme Differenzen wesentlich zu ändern.

Es bleibt mithin nur der Fall übrig, dass während ausschliesslicher Fütterung typischer Fleischfresser mit Fett die histogenetischen und histologischen Körpergebilde (Albuminate) selbst dem Stoffwechsel anheimfallen, die aufgenommenen Fette dagegen, vorläufig ganz oder grösstentheils im Körper abgelagert, erst später, vielleicht in Folge nothwendigen Durchlaufens einer grösseren Zahl von Zwischenstufen, oxydirt werden. Diese Annahme wird durch die sehr bedeutende Respirationsgrösse am 25. Septbr. $\left(=\begin{cases}2{,}514 \text{ Grm. } CO_2 \text{ à Stunde}\\ 2{,}649 \quad " \quad " \quad " \quad "\end{cases}\right)$, d. h. fünf Tage nach der ersten Fettfütterungsperiode, wesentlich unterstützt.

Drei andere Versuchsreihen mit Fetten verschiedener Art (Speck, Rindsfett, Schweinsfett) an Katzen angestellt, stimmen in ihren Resultaten mit vorliegenden überein; ihre detaillirte Mittheilung kann daher füglich unterbleiben.

c. Pflanzenkost.

Respirationsäquivalent gegenüber Fetten und Albuminaten; die Athmungsgrösse als Function der Stoffaufnahme; typische und Luxusconsumtion.

Der Respirationsprocess reiner Pflanzenfresser muss sich hinsichtlich des Verhältnisses der Sauerstoffaufnahme zur Kohlensäurebildung wesentlich von dem der Fleischfresser unterscheiden. Während bei letzteren ein bedeutender Theil des inspirirten Sauerstoffs zur Oxydation des nicht gebundenen Wasserstoffs der Nahrung verwendet wird, enthalten die Kohlehydrate als Hauptrepräsentanten pflanzlichen Nährstoffs schon eine zur Oxydation des Wasserstoffs genau ausreichende, die Pectin-Gruppe und die verbreitetsten Pflanzensäuren (Oxalsäure, Weinsäure, Citronensäure, Aepfelsäure) selbst überschüssige Sauerstoffmenge. Das Ergebniss der Respirationsversuche lässt sich mithin, die Constitution der Nahrung als bekannt vorausgesetzt, mit Sicherheit vorausbestimmen. Ein Pflanzenfresser, der von stärkmehlreichen Vegetabilien lebt, wird bei normaler Fütterung oder Ueberfütterung den beim Athmen gebundenen Sauerstoff als Kohlensäure vollständig wieder ausscheiden; enthält die Nahrung viele Pflanzensäuren, so wird in der Kohlensäure mehr Sauerstoff wieder austreten, als in derselben Zeit aufgenommen worden; ist dieselbe reich an Albuminaten, so wird mehr Sauerstoff gebunden,

als in der exspirirten Kohlensäure enthalten ist; ist sie endlich reich an pflanzlichen Fetten (ölreiche Samen, Lein, Raps etc.), so muss letzteres Verhältniss noch gesteigert erscheinen. Diese Sachlage wird durch den typischen Albuminatumsatz bei starker Fütterung nur wenig geändert, dagegen muss der (typische) Respirationsprocess des hungernden Pflanzenfressers, der durch Oxydation seiner Körpersubstanz den zur Verrichtung seiner Organfunctionen nothwendigen (typischen) Wärmebedarf beschafft, dem hungernder oder normal (ohne Luxusconsumtion b. Tab. XXIX. und XXXI.) ernährter Fleischfresser gleich, von dem stärker (mit Luxusconsumtion) gefütterter nur um den Betrag des Luxusverbrauchs verschieden, qualitativ dagegen identisch sein.

Zur klareren Uebersicht mag das im vorhergehenden Abschnitte ausführlicher Erörterte hier nochmals vergleichsweise recapitulirt werden. Es liefern nämlich Respirationsmaterial

(Tab. XXXIV.)

Substanz.	Kohle.	Wasserstoff.	Sauerstoff.	Zur CO_2- u. HO-Bildung sind ausser dem vorhandenen noch erforderlich Sauerstoff	Von 100 Grm. aufzunehmenden Sauerstoffs enthält die exspirirte Kohlensäure
100 Grm. Albuminate und Collagen	46,10	4,72	13,66	147,04	83,60
100 = Fett	78,13	11,74	10,13	292,14	71,32
100 = Stärkmehl	44,45	6,17	49,38	118,52	100,00

Der typische Albuminatumsatz des hungernden Thieres liefert einen, die Fettoxydation den anderen Theil des wärmebildenden Materials; es ist klar, dass das Verhältniss des aufgenommenen zu dem als Kohlensäure wieder ausgeschiedenen Sauerstoffs zwischen 83,60 und 71,32 liegen muss, und, falls die directe experimentelle Bestimmung dieses Verhältnisses genau ist, die Betheiligung beider am Respirationsprocesse auf einfache und elegante Weise daraus abgeleitet werden kann.[1])

Die Cerealien enthalten neben Stärkmehl unverhältnissmässig mehr Albuminate als Pflanzensäuren; es wird daher ein Theil des absorbirten

1) Für $\left\{\begin{matrix} a \text{ Grammen betheiligter Albuminate} \\ f \quad = \quad \text{Fette} \end{matrix}\right\}$ ist dies Verhältniss $= \frac{a.\,83{,}60 + f.\,71{,}32}{a + f.}$

Wenn also z. B. $\left\{\begin{matrix} 10 \text{ Grm. Albuminate} \\ 100 \quad = \quad \text{Fett} \end{matrix}\right\}$ dem Respirationsprocesse anheimfallen, müssen von 100 Grm. aufgenommenen Sauerstoffs in der exspirirten Kohlensäure 72,44 Grm. enthalten sein u. s. f.

Sauerstoffs noch zur Wasserstoffoxydation verwendet werden, die Quantität beim Athmen gebundenen Sauerstoffs wird die in der exspirirten Kohlensäure wieder austretende etwas übertreffen; dasselbe muss aus dem gleichen Grunde bei frischen Wurzeln und Knollen (Möhren, Rüben, Kartoffeln etc.) stattfinden.

Im Begriffe, diese Deductionen durch den Versuch zu controlliren, erhielten wir die betreffenden Bestimmungen Regnault's,[1]) deren vollständige Uebereinstimmung mit der Theorie weitere Experimentalcontrollen überflüssig machte. Da Regnault nur die Thatsachen aufführt, ohne auf ihre Gründe zurückzugehen, erscheint es passend, sie hier von unserem Standpunkte näher zu beleuchten.

α) Typische Respirationsgrösse.

(Tab. XXXV.)

	Kaninchen.				Katze.			
Mittleres[2]) Körpergewicht.	Sauerstoffaufnahme à Stunde.	Kohlensäureexspiration à Stunde.	Von 100 Grm. aufgenommenen Sauerstoffs enthält die Kohlensäure	Beobachter.	Sauerstoffaufnahme à Stunde.	Kohlensäureexspiration à Stunde.	Von 100 Grm. aufgenommenen Sauerstoffs enthält die Kohlensäure	Beo
(Grm.)	(Grm.)	(Grm.)	(Grm.)		(Grm.)	(Grm.)	(Grm.)	
a) 3433	2,525	2,335	67,2	Regnault.	—	—		d. Verf.
b) 3577	2,715	2,641	70,7		—	—		
a') 2365	—	1,971	—	d. Verf.	1,869	1,983	77,1	
b') 2298	—	1,968	—		1,843	1,954		

Die typische Exspirationsgrösse hungernder Kaninchen kommt der nüchterner Katzen sehr nahe; das Verhältniss der Sauerstoffabsorption zur Kohlensäurebildung ist bei letzteren etwas höher, was auf eine ge-

1) Annales de Chimie et Physique. IIIième Série. Tom. XXVI. pag. 402—415. (1849.)

2) Versuch a) bei Regnault No. 21.

Anfangsgewicht des Thieres 30 Stunden nach dem Fressen = 3506 Grm.
Endgewicht desselben 64,25 " " " " = 3360 "
mittleres Körpergewicht 47,1 Stunden nach dem Fressen = 3433 Grm.
} Gewichtsverlust binnen 24 Stunden = 102,30 Grammen.

Versuch b) bei Regnault No. 23.

Anfangsgewicht 30 Stunden nach dem Fressen = 3675 Grammen
Endgewicht 58,42 " " " " = 3480 "
Mittel 44,2 Stunden nach dem Fressen = 3577 Grammen
} Gewichtsverlust binnen 24 Stunden = 164,67 Grammen.

Versuch a') eigner Versuch, 50—51 Stunden nach dem Fressen.
Versuch b') desgleichen 54—55 " " "

ringere Betheiligung der Albuminate an der Wärmebildung (Stoffumsatz) hungernder Pflanzenfresser schliessen lässt. Bekanntlich ist die Fettablagerung bei zahmen Kaninchen sehr bedeutend.

Vergleicht man die Respirationsgrösse gefütterter Thiere mit der typischen, so ist der nothwendige Gegensatz im Verhältniss der Sauerstoffabsorption zur Kohlensäurebildung entschieden. Die Resultate sind:

β) Respirationsgrösse bei Luxusconsumtion.
(Kaninchen.)

(Tab. XXXVI.)

No.	Mittleres Körpergewicht. (Grm.)	Sauerstoffaufnahme à Stunde. (Grm.)	Kohlensäureexspiration à Stunde. (Grm.)	Von 100 Grm. aufgenommenen Sauerstoffs enthält die Kohlensäure (Grm.)	Tagesstunde.	Auf 100 Grm. typischer beträgt die Luxus-CO_2-Exspiration (Grm.)	Beobachter.
No. 16. (R) = a)	2755	2,720	3,427	91,6	—	—	Regnault.
» 17. » = b)	2780	2,438	3,077	91,8	—	—	
» 18. » = c)	4140	3,302	4,303	94,8	—	—	
» 20. » = d)	3655	3,123	3,649	84,9	—	—	
» 22. » = e)	4003	3,591	4,690	95,0	—	—	
» 24. » = f)	3796	3,397	4,656	99,7	—	—	
» 25. » = g)	2313	2,529	3,236	93,1	—	—	
a′)	1427	—	2,084	—	12½—13½	46,0	d. Verf.
b′)	1411	—	1,945	—	17½—18½	37,4	
c′)	1338	—	1,981	—	12—13	45,7	
d′)	1421	—	1,817	—	18½—19½	27,6	

Das mittlere Verhältniss der Gesammtmenge beim Athmen gebundenen Sauerstoffs zu dem in der exspirirten Kohlensäure enthaltenen ist = 93,0, das höchste selbst = 99,7.

Die Kaninchen zu Regnault's Bestimmungen wurden mit Möhren gefüttert. Horsford's Analyse [1]) der in der Umgegend Giessens cultivirten Wurzeln ergab:

In 100 Theilen wasserfrei:

Kohle	43,34
Wasserstoff . . .	6,22
Stickstoff	1,67
Sauerstoff	43,90
Schwefel u. unorgan. Bestandtheile	4,87.

1) Wöhler und Liebig, Annalen LVIII. pag. 202. (1846.)

100 Theile frischer Wurzeln enthielten 13,89 Procent wasserfreier Substanz.

Träte beim Stoffumsatz sämmtlicher Stickstoff als Harnstoff aus, so wäre das Verhältniss des aufgenommenen zu dem in der Kohlensäure austretenden Sauerstoff = 95,8; erfolgte dieser Austritt als Hippursäure, = 96,4; findet die Ausscheidung, wie es durchschnittlich der Fall ist, zu gleichen Theilen statt, = 96,1. Dies Verhältniss wird durch die Nichtaufnahme eines Theiles der Kohlehydrate (Cellulose) in den Kreislauf, der mit den Fäces wieder ausgeschieden wird, auf circa 94 herabgedrückt, was mit dem directen Ergebniss des Versuchs durchaus übereinstimmt.

Die Luxusconsumtion erreicht übrigens, wie aus der letzten Spalte unserer Versuchsreihe ersichtlich, die der Fleischfresser. [1])

1) Von Regnault's Versuchen sind No. 20. und 21. am vollständigsten; beide sind an ein und demselben Kaninchen, jener bei Fütterung mit 500 Grm. Möhren, dieser nach 30stündigem Fasten angestellt. Die geringe Gewichtszunahme des Thieres (14 Grm.) als nicht umgesetzte Nahrung veranschlagt, ergiebt sich für No. 20. folgende

Gleichung des Stoffwechsels erwachsener Pflanzenfresser (Kaninchen) bei Luxusconsumtion.

(Tab. XXXVII a.)

3,648 Grm. erwachsenes Kaninchen binnen 24 Stunden	Wasser.	Kohle.	Wasserstoff.	Stickstoff.	Sauerstoff.	Schwefel und Salze.
Aufnahme:						
a) 432,01 Grm. frische Möhren	372,00	26,01	3,73	1,00	26,35	2,92
b) 74,96 = Sauerstoff	—	—	—	—	74,96	—
Summe = 506,97 Grammen	372,00	26,01	3,73	1,00	101,31	2,92
Ausscheidungen:						
a) 87,56 Grm. exspirirter Kohlensäure	—	23,88	—	—	63,68	—
b) 0,60 = = (?) Stickstoff	—	—	—	0,60	—	—
c) 418,81 = = Harn, Fäces u. exspirirter Wasserdampf	372,00	2,13	3,73	0,40	37,63	2,92
Summe = 506,97 Grammen	372,00	26,01	3,73	1,00	101,31	2,92

d. Ausschluss der Galle.

Verhältniss der Respiration zur Gallenbildung; Quellen des Lebersecrets.

Die Frage, in wie weit der zur Erhaltung der Wärmestatik dienende Kohlen- und Wasserstoff die intermediäre Stufe der Gallenbildung durchläuft, musste bereits in der ersten Abtheilung erörtert und im Wesentlichen entschieden werden. Es stellte sich heraus, dass beim typischen Stoffumsatz (des hungernden Thieres) nur ein kleiner Theil (circa 5 Procent) der exspirirten Kohle diese Zwischenstufe passirt und dass

---

Dieselbe auf's Körpergewicht als Einheit reducirt.

(Tab. XXXVII[b].)

1 Kilogrm. erwachsenes Kaninchen binnen 24 Stunden	Wasser.	Kohle.	Wasserstoff.	Stickstoff.	Sauerstoff.	Schwefel und Salze.
Aufnahme:						
a) 118,42 Grm. frischer Möhren	101,98	7,13	1,02	0,27	7,22	0,80
b) 20,55 = Sauerstoff	—	—	—	—	20,55	—
Summe = 138,97 Grammen	101,98	7,13	1,02	0,27	27,77	0,80
Ausscheidungen:						
a) 24,00 Grm. exspirirter Kohlensäure	—	6,55	—	—	17,45	—
b) 0,16 = = (?) Stickstoff	—	—	—	0,16	—	—
c) 114,81 = = Harn, Fäces u. exspirirter Wasserdampf	101,98	0,58	1,02	0,11	10,32	0,80
Summe = 138,97 Grammen	101,98	7,13	1,02	0,27	27,77	0,80

Die Quantität exspirirten Wasserdampfs lässt sich bei dem sehr constanten Verhältniss zum Körpergewicht einerseits, zur Kohlensäure andererseits auf circa 17 Grammen feststellen; Harn und Fäces enthalten demnach auf $\left\{\begin{matrix}94{,}16 \text{ Grm. Wasser} \\ 2{,}65 \text{ = fester Substanz}\end{matrix}\right\}$, letztere hinterlassen circa 25 Procent festen Rückstand; der Harn dieser Thiere muss demnach sehr arm an festen Bestandtheilen, der Verlust an wärmebildendem Material auf diesem Wege im höchsten Grade unbedeutend sein.

Die hier beobachtete, im Verhältniss zum Gesammtstickstoffgehalt der Nahrung sehr bedeutende Stickstoffausscheidung dürfte theils in der Entwickelung von Darmgasen, theils in unvermeidlichen kleinen Fehlern in der Volumbestimmung ihren Grund finden, deren Einfluss bei dem geringen Albuminatgehalt der Nahrung ausserordentlich gesteigert erscheint.

das Verhältniss bei normaler Fleischnahrung sich nicht wesentlich steigert.

Es wird hier unsere Aufgabe sein, dies Verhältniss auf möglichst directem Wege experimentell für Thiere verschiedener Gattung, Grösse und dergleichen festzustellen, den Einfluss von Nahrungs-Entziehung und Steigerung zu untersuchen und so einen klaren Ueberblick dieses intermediären Stoffkreislaufs zu gewinnen.

Zur Lösung dieser Aufgabe giebt es zwei Wege:

a) Mehrstündiges Auffangen des Lebersecrets aus dem blossgelegten Gallengange nach unmittelbar vorhergegangener Bestimmung der Respirationsgrösse des Thieres.

b) Anlage einer Gallenfistel und abwechselnde Bestimmung der Respirationsgrösse und der binnen gleichen Zeiträumen aus der Fistelcanüle abfliessenden Gallenmenge. In diesem Falle ist der exspirirten Kohlensäure noch das CO_2-Aequivalent des Gallenantheils hinzuzufügen, der beim nicht operirten Thiere in den Kreislauf wieder aufgenommen, normal zu Kohlensäure und Wasser oxydirt worden wäre.

Die Uebereinstimmung nachstehender auf beiden Wegen erhaltener Resultate stellt beide als gleich zuverlässig heraus; der zweite hat den Vorzug vielfacher Wiederholung und Abänderung des Versuchs an demselben Individuum, also unter sonst gleichen Verhältnissen (Körperconstitution, Alter, Geschlecht etc.), ist aber bei Thieren, die die Operation nicht überstehen (Katzen) unanwendbar.

Im ersten Theile dieser Abhandlung ist gezeigt worden, dass die Galle beim Verdauungsprocesse die Fettaufnahme vermittelt, bei Ausschluss derselben vom Darmrohr letztere daher nur in sehr unvollkommenem Grade stattfindet. Es wurde gleichzeitig auf die bedeutende Gasentwickelung aus dem Dickdarm (Flatus) hingewiesen, durch die ein gewisser Verlust an Respirationsmaterial (Schwefel- und Kohlenwasserstoff) eintritt, während der grösste, beim normalen Stoffumsatz durch Darmresorption in den Kreislauf wieder aufgenommene und vollends zu Kohlensäure und Wasser oxydirte Theil der abfliessenden Galle gleichfalls der Wärmeökonomie entzogen wird. Um den typischen Respirationsbedarf und Albuminatverbrauch zu decken, muss bei verhindertem Eintritt der Galle in den Darmkanal und freiem Abfluss derselben nach aussen eine diesen drei Verlusten entsprechende Mehraufnahme von Nahrungsmitteln stattfinden: der normale (möglichst geringste) Nahrungsbedarf erscheint um das calorimetrische Aequivalent jener Verluste gesteigert.

Wird dem Thiere dieser Zuschuss an Respirationsmaterial nicht durch vervielfachte Fütterung geboten, so liefert ihn die Körpersubstanz selbst, das calorigenetische Fettdepot wird bei mangelndem Wiederersatz verzehrt, die histogenetischen und histologisch geformten Körpergebilde schwinden nach Maassgabe ihrer Entbehrlichkeit für die wichtigsten Lebensfunctionen wie beim hungernden Thiere.

Wird dieser Mehrbedarf an Nahrung unbegrenzt geboten (Ueberfütterung), so sind drei Fälle möglich:

a) Der Mehrbedarf übersteigt das Assimilationsvermögen (Verdauungsmaximum) des Thieres — es geht zu Grunde.

b) Beide sind gleich — der typische Stoffumsatz bleibt erhalten.

c) Das Assimilationsvermögen überwiegt den nothwendigen Verbrauch — neben der typischen findet Luxusconsumtion statt.

Die Experimentalkritik entscheidet für letzteren Fall; die besonderen, durch Betheiligung der Fette als solcher am Gallenbildungsprocesse zu erfüllenden Bedingungen sind weiter unten näher zu erörtern.

α) Mangelhafter Wiederersatz des typischen Verbrauchs.

Einem wohlgenährten Hunde von 5,8 Kilogrammen Körpergewicht wurde am 22. October 1849 eine Gallenblasenfistel angelegt. Die täglich dargebotene Nahrungsmenge von 100—200 Grammen Fleisch erwies sich als unzureichend, das Thier magerte ab und unterlag am 24. November bei einem Gewicht von 3,418 Kilogrammen im Moment des Todes, der Inanition. Vom 16. November 17 hor. ab, unmittelbar nach stattgehabter Defäcation und Harnentleerung, wurde das Thier in einen geräumigen Behälter mit Vorrichtung zum vollständigen Abfluss des Harns gebracht und bis zum 20. November, abermals nach eben erfolgter Defäcation und Harnentleerung, also binnen 89 Stunden, in demselben sorgfältig beobachtet. Die an den vorhergehenden und nachfolgenden Tagen aufgenommenen Wassermengen wurden nicht genauer, dagegen die während der Versuchsperiode am 17. und 19. aufgenommenen Portionen durch jedesmaliges Wägen des Thieres vor und nach dem Trinken genau bestimmt. Die Beobachtungsreihe, so weit mit dem Thiere Respirationsversuche angestellt wurden, ist folgende: [1])

1) Weiteres, hinsichtlich der Gallensecretion, Gewichtsabnahme etc. dieses Thieres, enthält Abtheilung I., Abschnitt Galle, Gallenfistelhund No. 1.

(Tab. XXXVIII.)

Datum. 1849.	Stunde.	Aufgenommene Nahrung.	Aufgenommenes Wasser. (Grm.)	Körpergewicht. (Grm.)	Binnen 1 Stunde exspirirte Kohlensäure. (Grm.)	Binnen 1 Stunde secernirte Galle frisch. (Grm.)	Binnen 1 Stunde secernirte Galle wasserfrei. (Grm.)
Novbr.							
10.	21	205 Grm. Fleisch 12 " Butter	—	—	—	—	—
11.	10—12		—	—	—	4,327	0,274
	13	225 " Fleisch	—	—	—	—	—
	$15\frac{1}{2}$—$16\frac{1}{2}$		—	4521	5,885	—	—
	19—20		—	—	—	5,161	0,257
12.	11—12		—	4330	—	2,971	0,205
	13	185 " Fleisch 10 " Butter	—	—	—	—	—
13.	13	135 " Fleisch	—	—	—	—	—
14.	$10\frac{1}{2}$—$11\frac{1}{2}$		—	—	—	2,736	0,207
	$11\frac{1}{2}$	200 " Fleisch	—	—	—	—	—
	$11\frac{3}{4}$—$12\frac{3}{4}$		—	—	—	2,928	0,1555
	13—14		—	4523	5,429	—	—
15.	11	160 " Fleisch	—	—	—	—	—
	$11\frac{1}{4}$—$12\frac{1}{4}$		—	—	—	4,887	0,284
	$17\frac{1}{2}$—$18\frac{1}{2}$		—	4245	5,114	—	—
	20	240 " Fleisch	—	—	—	—	—
16.	11—12		—	—	—	4,653	0,288
	13—14		—	4030	4,529	—	—
17.	10—11		—	—	—	2,001	0,217
	$11\frac{1}{2}$	185 " Fleisch	—	—	—	—	—
	$13\frac{1}{2}$		100,1	—	—	—	—
	16—17		—	3999	4,792	—	—
18.	12—13		—	—	—	2,889	0,204
	13	160 " Fleisch	—	—	—	—	—
	$13\frac{1}{2}$—$14\frac{1}{2}$		—	4071	4,585	—	—
19.	$10\frac{1}{2}$—$11\frac{1}{2}$		—	3821	3,956	—	—
	12		118,2	—	—	—	—
	17	40 " Fleisch	—	—	—	—	—
20.	17—18		—	3563	4,483	—	—
	23	115 " Fleisch	—	—	—	—	—
21.	11	70 " Fleisch	—	—	—	—	—
	17—18		—	3547	3,876	1,758	—
22.	12	75 " Fleisch	—	—	—	—	—
	$17\frac{1}{2}$—$18\frac{1}{2}$		—	3649	4,344	—	—
23.	12—13		—	3599	2,864	—	—

Anfangsgewicht des Thieres 16. Novbr. 17 hor. = 4,025 Grm.
Endgewicht desselben 20. " 10 " = 3,761 "

Gewichtsverlust in 89 Stunden = 354 Grm.

Aus der Analyse der in dieser Zeit gelieferten Gallenportionen, der aufgefangenen Harn- und Fäces-Menge, verglichen mit der des gefressenen Fleisches [1]) und dem Gewichtsverluste des Thieres, ergiebt sich folgende

---

1) Es enthielten:

100 Grammen Fleisch:

Wasser	74,48
Fett	4,61
Albuminate und Collagen	19,80
unorganische Bestandtheile	1,11

100 Grammen wasserfreie Galle:

Schleim	5,43	Kohle	57,14
Fett	6,61	Wasserstoff	8,08
Chlornatrium und Phosphate	3,46	Stickstoff	3,54
glyco- und taurocholsaures Natron	84,50 =	Sauerstoff	17,33
		Schwefel	5,01
		Natron	4,90
		Chlornatrium und Phosphate	4,00

100 Grammen glyco- und taurocholsaures Natron:

Kohle	58,47
Wasserstoff	8,21
Stickstoff	3,36
Sauerstoff	18,24
Schwefel	5,93
Natron	5,79

100 Grammen organischer Substanz der Fäces:

Kohle	58,87
Wasserstoff	8,83
Stickstoff	5,22
Sauerstoff	27,08

Mittel der exspirirten Kohlensäure = 4,469 Grm. à Stunde

Mittel der secernirten Galle { frisch = 2,445 " " "
wasserfrei = 0,210 " " "

Das Auflecken der aus der Fistel fliessenden Galle wurde durch Vorbinden eines Maulkorbs, und das Abfliessen derselben in den Harnrecipienten durch eine locker um die Gallenfistelgegend gelegte Schwammbinde verhindert.

Gleichung des Stoffwechsels reiner Fleischfresser bei Ableitung der Galle und mangelhaftem Respirationsersatz.

(Tab. XXXIX[a].)

3,9 Kilogrammen erwachsener Hund binnen 24 Stunden	Wasser.	Kohle.	Wasserstoff.	Stickstoff.	Sauerstoff.	Salze.	Schwefel.
Aufnahme: a) 103,82 Grm. Fleisch = 4,786 Grm. Fett + 20,557 = Albuminate + 1,152 = unorgan. Bestandtheile	77,32	14,64	2,01	3,31	5,18	1,15	0,21
Aufnahme: b) 58,87 = Wasser	58,87	—	—	—	—	—	—
Aufnahme: c) 101,20 = Sauerstoff	—	—	—	—	101,20	—	—
dem Stoffwechsel anheimfallend: d) 95,46 = Körpersubstanz = 15,455 Grm. Albuminate + 15,864 = Fett + 1,615 = unorgan. Bestandtheile	62,53	20,59	2,95	2,49	5,14	1,61	0,15
Summe = 359,35 Grammen	198,72	35,23	4,96	5,80	111,52	2,76	0,36
Ausscheidungen: a) 132,76 Grm. Harn = 11,860 Grm. Harnstoff + 2,088 = unorgan. Bestandth. (excl. SO_3) + 0,098 = SO_3	118,71	2,37	0,79	5,53	3,22	2,08	0,04
Ausscheidungen: b) 107,25 = exspirirter Kohlensäure	—	29,25	—	—	78,00	—	—
Ausscheidungen: c) 54,80 = = Wasserdampf	22,07	—	3,64	—	29,09	—	—
Ausscheidungen: d) 58,68 = frischer = 5,040 Grm. trockener Galle	53,64	2,88	0,41	0,18	0,88	0,45	0,25
Ausscheidungen: e) 5,79 = Fäces incl. 1,224 Grm. organische Substanz + 0,231 = unorganische Bestandtheile + 0,031 = NH_3 als $\frac{NH_4O}{2MgO}\}P_2O_5$ + 0,008 = Schwefel als FeS; excl. 0,612 = Haare, Sand etc.	4,30	0,72	0,11	0,09	0,33	0,23	0,01
Ausscheidungen: f) 0,07 = Schwefelwasserstoff der Flatus	—	—	0,01	—	—	—	0,06
Summe = 359,35 Grammen	198,72	35,22	4,96	5,80	111,52	2,76	0,36

Dieselbe auf das Körpergewicht als Einheit reducirt.

(Tab. XXXIX[b].)

1 Kilogramm erwachsener Hund binnen 24 Stunden	Wasser.	Kohle.	Wasserstoff.	Stickstoff.	Sauerstoff.	Salze.	Schwefel.
Aufnahme: a) 26,621 Grm. Fleisch = 1,227 Grm. Fett, 5,269 ″ Albuminate, 0,295 ″ unorgan. Bestandtheile	19,828	3,753	0,514	0,849	1,329	0,295	0,053
Aufnahme: b) 15,096 ″ Wasser	15,096	—	—	—	—	—	—
Aufnahme: c) 25,948 ″ Sauerstoff	—	—	—	—	25,948	—	—
dem Stoffwechsel anheimfallend: d) 24,477 ″ Körpersubstanz = 3,963 Grm. Albuminate, 4,068 ″ Fett, 0,414 ″ unorgan. Bestandtheile	16,033	5,279	0,756	0,638	1,318	0,414	0,039
Summe = 92,142 Grammen	50,957	9,032	1,270	1,487	28,595	0,709	0,092
Ausscheidungen: a) 34,042 Grm. Harn = 3,041 Grm. Harnstoff, 0,535 ″ unorgan. Bestandth. (excl. SO_3), 0,025 ″ SO_3	30,441	0,608	0,203	1,419	0,826	0,535	0,010
Ausscheidungen: b) 27,500 ″ exspirirter Kohlensäure	—	7,500	—	—	20,000	—	—
Ausscheidungen: c) 14,051 ″ ″ Wasserdampf	5,658	—	0,933	—	7,460	—	—
Ausscheidungen: d) 15,046 ″ frischer = 1,292 Grm. trockener Galle	13,754	0,739	0,104	0,045	0,224	0,115	0,065
Ausscheidungen: e) 1,487 ″ Fäces incl. 0,314 Grm. organische Substanz, 0,059 ″ unorgan. Bestandtheile, 0,008 ″ NH_3 als $\frac{NH_4O}{2MgO}\}PO_5$, 0,002 ″ Schwefel als FeS; excl. 0,157 ″ Haare, Sand etc.	1,104	0,185	0,029	0,023	0,085	0,059	0,002
Ausscheidungen: f) 0,016 ″ Schwefelwasserstoff der Flatus	—	—	0,001	—	—	—	0,015
Summe = 92,142 Grammen	50,957	9,032	1,270	1,487	28,595	0,709	0,092

Von 100 Grm. aufgenommenen Sauerstoffs enthält die exspirirte Kohlensäure 77,07 Grm.

Auf 100 Grm. Kohlensäure werden exspirirt 51,10 Grm. Wasserdampf.

Auf 100 Grm. exspirirter Kohle werden durch die Leber (als Galle) ausgeschieden 9,73 Grm. Kohle.

Falls sämmtliche Galle in den Kreislauf wieder aufgenommen und vollends oxydirt worden wäre, würden von 100 Grammen exspirirter Kohle die intermediäre Gallenstufe durchlaufen haben 8,96 Grammen Kohle.

Von 100 Grm. ausgeschiedenen Wassers treten aus:

durch Lunge und Haut dampfförmig	23,7 Grm.
durch die Leber tropfbarflüssig	23,2 "
durch die Nieren "	51,3 "
durch den Darm "	1,8 "

Die Quantität des exspirirten Wasserdampfs ist mithin nahezu gleich der in gleicher Zeit die Lebercapillaren transsudirenden Wassermenge.

Vergleicht man die Respirationsgrösse dieses Hundes mit der nicht operirter hungernder Thiere von gleichem Körpergewicht, so bemerkt man einen bedeutenden Unterschied; es werden ca. 20 Procent Kohlensäure mehr ausgeathmet, als die typische Respirationsgrösse erfordert. Diese Luxusconsumtion findet in dem für die Gallenbildung nothwendigen Zerfallen der Fette ihre Erklärung, deren eines Spaltungsproduct (Fettsäure = Cholalsäure) allein in theilweise oxydirter Form durch die Leber ausgeschieden wird, während das andere (Glycerin) als Luxusrespirationsmaterial der Oxydation anheimfällt. Entstammt die Galle der alleinigen Spaltung der Albuminate, deren Aufnahme durch Ableitung ersterer vom Darmkanale nicht beeinträchtigt wird, so wäre nur eine der ausfliessenden Gallenmenge äquivalente Mehraufnahme jener erforderlich, um das Thier bei normalem Körpergewichte zu erhalten. Der typische Respirationsbedarf kann durch die äquivalente Menge jener nach Abspaltung des Harnstoffs eben so gut, als durch Fette gedeckt werden. Findet sie dagegen ihren Ursprung in der gleichzeitigen Spaltung der Albuminate und Fette, so dass Spaltungsproducte beider (Glycocoll, Taurin dorther, oxydirte fette Säuren = Cholalsäure aus letzteren) sich zu den gepaarten Säuren der Galle vereinigen, so kann hier eine Substitution der mangelnden Fette durch vorhandene Albuminate in der

Weise, wie es als blosses Oxydationsmaterial möglich war, nicht stattfinden, die ganze Quantität des zur Gallenbildung nöthigen Fettes muss von aussen her, oder, falls letzteres nicht möglich ist, aus den Fettgeweben des Körpers geliefert werden, bis letztere erschöpft sind und damit eine weitere Gallenbildung unmöglich wird. Während reines Fett nur in sehr kleinen Quantitäten bei Ausschluss der Galle vom Darmrohr aufgenommen wird, kann es, in vielem Fleisch so innig vertheilt, dass es, mit blossem Auge nicht sichtbar, erst durch Aether zum Vorschein kommt, in grösseren, dem Albuminatquantum entsprechenden Mengen mit der Nahrung in den Kreislauf gelangen; sind die dargebotenen und verdauten Fleischmengen sehr bedeutend, so kann das auf diese Weise zugeführte Fettquantum den Bedarf für die Gallenbildung ganz oder wenigstens zum grössten Theile decken.[1]) Dass dies in der That stattfinden kann, wird sich aus der folgenden Versuchsreihe ergeben.

Durch den beständigen Abfluss der Galle nach aussen entsteht gleichzeitig ein Verlust an Natron, der, nicht wieder ersetzt, eine wesentliche Störung des Gesammtkreislaufs zur Folge hat. Im vorliegenden Falle fliessen mit der Galle 0,247 Grammen Natron ab, die mit den Nahrungsmitteln (Fleisch) als neutrale oder saure Verbindungen unorganischer Haloide und Säuren (Chlor, Phosphorsäure) in den Körper gelangten. Diese Quantität schwach gebundenen Alkali's verbindet sich normal wieder mit dem abgespaltenen und in den Magen ergossenen Chlorwasserstoffäquivalente zu Chlornatrium, um als solches, falls es nicht, im Ueberschusse vorhanden, durch die Nieren ausgeschieden wird, wiederholt denselben Spaltungs- und Wiederverbindungsprocess behufs der Magensaft- und Gallenbildung zu durchlaufen. Wird diese Natronmenge dagegen nach aussen abgeschieden, während die Säure in den Darm abfliesst und dem Pankreas- und Darmsecrete das schwach gebundene Alkali entzieht, so können auch letztere ihre Functionen nicht mehr vollständig erfüllen, der kleine Theil des Fettes, dessen Durchtritt normal durch die Alkalescenz des Pankreas- und

1) Es wäre möglich, diesen Fettbedarf durch passende Mischung von Fleisch und Fettseifen zu ersetzen. Ihre Quantität müsste natürlich bedeutend sein, da kleine Mengen von dem sauren Magensaft sofort zerlegt und die abgeschiedenen Fettsäuren erst bei weiterem Durchlaufen des Darmrohrs durch's alkalische Pankreas- und Darmsecret wieder resorbirbar würden. Einen anderen Weg böten Injectionen von Eiweiss- Fett-Emulsionen ins Blut, die natürlich in regelmässigen Intervallen von einigen Tagen wiederholt werden müssten.

Darmsafts vermittelt wird, bleibt unresorbirt, und das gestörte Gleichgewicht zwischen Basen und Säuren im Körper zu Gunsten letzterer kann nur entweder mittelst Ausscheidung einer äquivalenten Menge derselben durch den Harn und entsprechend stärker saurer Reaction oder äquivalenter Ammoniakbildung behufs der Neutralisation wiederhergestellt werden.

Die im Körper circulirende Natron- und Chlornatrium-Quantität kann ohne Störung der Diffusionsstatik nicht wesentlich verändert werden; es muss daher in den Nahrungsmitteln mindestens so viel zugeführt werden, als dem Kreislaufe durch Austritt der abgeleiteten Galle entzogen wird. Die binnen 24 Stunden im vorliegenden Falle als Galle austretenden 0,247 Grm. Natron bedurften zu ihrem Wiederersatz 110,4 Grm. Fleisch, eine Quantität, die die wirklich dargebotene zwar nur wenig übertrifft, die aber mit Rücksicht auf das daneben ausgetretene Chlornatrium und Natronphosphat auf circa 155 Grammen zu erhöhen ist. Die Galle des nüchternen, wie des gefütterten Thieres enthält nur verschwindend kleine Mengen von Kali, eine Substitution einer Base durch die andere kann bei der Gallenbildung mithin nicht stattfinden; das Natron ist als solches durch keine andere Base ersetzbar. Diese unumgängliche Natronausscheidung bildet eine zweite Hauptquelle nothwendiger Luxusconsumtion, die bei specieller Discussion der Harnstatik weiter unten noch näher zu erörtern ist.

β) Reichliche Nahrungsaufnahme.

Einem kräftigen Hunde von 5,58 Kilogrammen Körpergewicht wurde am 15. Februar 1850 eine Gallenfistel angelegt und das Thier bis zum 7. März mit 400 bis 600 Grammen Fleisch, vom 8. bis 16. März mit 200 bis 300 Grammen Schwarzbrot, dann vom 17. März bis 11. April, wo das Thier, behufs sicherer Ueberzeugung von der Nichtwiederherstellung der Gallengänge bei 5,4 Kilogrammen Körpergewicht, übrigens voller Kraft, getödtet wurde, mit 600 bis 700 Grammen Fleisch täglich bei constantem Körpergewicht erhalten. Vom 20. März an wurden täglich gleichzeitig Respirationsversuche angestellt, in zwei geschlossenen Versuchsreihen, einer achttägigen, vom 19. bis 27. März, und einer fünftägigen, vom 29. März bis 3. April, sämmtliche Ausscheidungen der Analyse unterworfen.

1. Versuchsreihe vom 19. März 10 hor. bis 27. März 10 hor. (Tab. XL[a].)

Datum. 1850.	Stunden.	Aufgenommenes Fleisch. (Grm.)	Körpergewicht. (Grm.)	Binnen 1 St. exspirirte Kohlensäure (Grm.)	Binnen 1 Stunde secernirte Galle: frisch (Grm.)	Binnen 1 Stunde secernirte Galle: trocken (Grm.)
März						
19.	10	—	5210	—	—	—
	12	648	—	—	—	—
20.	11½—12½	—	—	—	8,353	0,488
	12¾	222	—	—	—	—
	18—19	—	5430	7,056	—	—
21.	8¾	719	—	—	—	—
	10¾—11¾	—	—	—	12,988	0,532
	12—13	—	5880	8,822	—	—
	17—18	—	5680	8,021	—	—
22.	10½—11½	—	—	—	10,522	0,799
	19½—20½	—	—	—	6,617	0,582
	20¾	530	—	—	—	—
23.	10—11	—	—	—	9,954	0,599
	12—13	—	5040	6,737	—	—
	17½—18½	—	—	—	13,170	0,866
	19	535	—	—	—	—
24.	9½—10½	—	—	—	14,855	0,917
	11½—12½	—	5408	7,361	—	—
	13½	343	—	—	—	—
	17½—18½	—	5526	8,366	—	—
	19¼	384	—	—	—	—
25.	9½—10½	—	—	—	14,983	0,895
	12—13	—	5250	7,093	—	—
	17—18	—	5115	6,967	—	—
	19	735	—	—	—	—
26.	13—14	—	—	—	11,616	0,735
	17—18	—	5500	7,976	—	—
	18½	700	—	—	—	—
27.	10	—	5633	—	—	—
Summe	192	4816		7,600	11,451	0,7125
				Mittel à Stunde.		

Körpergewicht des Thieres im Beginn des Versuchs = 5210 Grm.
" " " am Schlusse desselben = 5633 "

Gewichtszunahme = 423 Grm.

100 Grammen Fleisch enthielten:

Wasser	73,42
Fett	3,74
Albuminate und Collagen	21,73
unorganische Bestandtheile	1,11

Wird die Gewichtszunahme des Thieres als dem Stoffumsatz nicht anheimgefallene Nahrung von der Gesammtmenge verzehrten Fleisches abgezogen, so erhält man folgende

Approximative Gleichung des Stoffwechsels reiner Fleischfresser bei Ableitung der Galle und überschüssigem Respirationsersatz.

(Tab. XL$^{a'}$.)

5,4 Kilogrammen Hund binnen 24 Stunden			Wasser.	Kohle.	Wasserstoff.	Stickstoff.	Sauerstoff.	Salze.	Schwefel.
Aufnahme:	a) 549,01 Grm. Fleisch =	20,53 Grm. Fett							
		119,30 ≈ Albuminate und Collagen	403,09	79,28	10,78	19,22	29,01	6,09	1,54
		6,09 ≈ unorganische Bestandtheile							
	b) 201,10 ≈ Wasser		201,10	—	—	—	—	—	—
	c) 160,12 ≈ Sauerstoff		—	—	—	—	160,12	—	—
Summe = 910,23 Grammen			604,19	79,28	10,78	19,22	189,13	6,09	1,54
Ausscheidungen:	a) 182,40 Grm. exspirirter Kohlensäure		—	49,74	—	—	132,66	—	—
	b) 274,82 ≈ frischer = 17,10 Grm. trockener Galle		257,72	9,77	1,38	0,61	2,96	1,52	0,86
	c) 359,32 ≈ Harn =	38,78 Grm. Harnstoff							
		3,26 ≈ unorgan. Bestandth. (excl. SO_3)	315,41	7,76	2,58	18,10	11,46	3,26	0,75
		1,87 ≈ SO_3							
	d) 42,07 ≈ Fäces = incl.	11,59 Grm. Fett und Fettsäuren							
		3,20 ≈ andere organ. Substanzen							
		1,24 ≈ unorgan. Bestandtheile	25,93	10,93	1,64	0,17	2,05	1,31	0,04
		0,11 ≈ Schwefeleisen							
		excl. 1,13 ≈ Haare etc.							
	e) 50,13 ≈ exspirirter Wasserdampf		5,13	—	5,00	—	40,00	—	—
	f) 1,49 ≈ Flatus, anderweitige Harnbestandth., Bestimmungsfehler		—	1,08	0,18	0,34	—	—	—0,11
Summe = 910,23 Grammen			604,19	79,28	10,78	19,22	189,13	6,09	1,54

Dieselbe auf das Körpergewicht als Einheit reducirt.

(Tab. XL$^{a''}$.)

1 Kilogramm Hund binnen 24 Stunden		Wasser.	Kohle.	Wasserstoff.	Stickstoff.	Sauerstoff.	Salze.	Schwefel.
Aufnahme:	a) 101,668 Grm. Fleisch = 3,802 Grm. Fett, 22,092 ″ Albuminate und Collagen, 1,128 ″ Salze	74,647	14,681	1,996	3,559	5,372	1,128	0,285
	b) 37,241 ″ Wasser	37,241	—	—	—	—	—	—
	c) 29,653 ″ Sauerstoff	—	—	—	—	29,653	—	—
Summe = 168,562 Grammen		111,888	14,681	1,996	3,559	35,025	1,128	0,285
Ausscheidungen:	a) 33,778 Grm. exspirirter Kohlensäure	—	9,211	—	—	24,567	—	—
	b) 50,893 ″ frischer = 3,167 Grm. trockener Galle	47,726	1,810	0,256	0,113	0,548	0,281	0,159
	c) 66,541 ″ Harn = 7,182 Grm. Harnstoff, 0,604 ″ unorgan. Bestandth. (excl. SO_3), 0,346 ″ SO_3	58,410	1,436	0,478	3,352	2,122	0,604	0,139
	d) 7,791 ″ Fäces = incl. 2,146 Grm. Fett und Fettsäuren, 0,593 ″ organische Substanz, 0,230 ″ unorgan. Bestandtheile, 0,020 ″ Schwefeleisen; excl. 0,209 ″ Haare etc.	4,802	2,024	0,304	0,031	0,380	0,243	0,007
	e) 9,283 ″ exspirirter Wasserdampf	0,950	—	0,925	—	7,408	—	—
	f) 0,276 ″ Flatus, anderweitige Harnbestandth., Bestimmungsfehler	—	0,200	0,033	0,063	—	—	−0,020
Summe = 168,562 Grammen		111,888	14,681	1,996	3,559	35,025	1,128	0,285

Von 100 Grm. aufgenommenen Sauerstoffs enthält die Kohlensäure 82,8 Grm.

Auf 100 Grm. Kohlensäure werden ausgeathmet 27,48 Grm. Wasserdampf.

Auf 100 Grm. exspirirter Kohle werden durch die Leber (als Galle) ausgeschieden 19,64 Grm. C.

Falls sämmtliche Galle durch Darmresorption in den Kreislauf wieder aufgenommen und vollends oxydirt worden wäre, würden von 100 Grm. exspirirter Kohle die intermediäre Gallenstufe durchlaufen haben: 16,42 Grm. (Maximum sämmtlicher Versuchsreihen).

Von 100 Grm. ausgeschiedenen Wassers treten aus:

durch Lunge und Haut dampfförmig	7,72 Grm.
durch die Leber tropfbarflüssig	39,70 "
durch die Nieren "	48,58 "
durch den Darm "	3,99 "

Diese Gleichung kann übrigens nur als annähernd gelten, da das Wiederauflecken eines kleinen Theils der ergossenen Galle nicht verhindert und dadurch ein doppeltes Cursiren dieser Portion veranlasst wurde, das einerseits die Differenz der Kohle- und Schwefelstatik, andererseits die scheinbar geringe Wasserexspiration erklärt. Die wahre Quantität ausgeathmeten Wasserdampfs ist um ein der aufgeleckten Gallenmenge entsprechendes Maass grösser, das hier in seiner primären Form als Lebersecret aufgeführt erscheint. Jedenfalls wird die Gallensecretion durch starke Nahrungsaufnahme bedeutender gesteigert, als die Kohlensäure- und Wasser-Exspiration, eine Thatsache, die mit der unverhältnissmässig rascheren Abnahme ersterer während der Inanition im Einklang steht.

Mit aller Schärfe ist das doppelte Kreisen der Gallenbestandtheile in der folgenden fünftägigen Versuchsreihe verhindert, die sich der oben aufgeführten auch chronologisch zunächst anschliesst. Das Thier war während dieser Periode am Wiederauflecken der aus der Fistel abfliessenden Galle durch eine Lederkappe verhindert, die, um den Kopf befestigt, das Athmen nicht beeinträchtigte, dagegen das Hervorstrecken der Zunge durch das weit vorragende Visir unmöglich machte.

2. Versuchsreihe 29. März 10 hor. bis 3. April 10 hor.

(Tab. XL[b].)

Datum. 1849.	Stunde.	Aufgenommenes Fleisch. (Grm.)	Körpergewicht. (Grm.)	Binnen 1 Stunde exspirirte CO_2. (Grm.)	Binnen 1 Stunde secernirte Galle. frisch. (Grm.)	Binnen 1 Stunde secernirte Galle. trocken. (Grm.)
März						
29.	10	—	5436	—	—	—
	10—11	—	—	—	7,613	0,317
	12—13	—	5800	7,972	—	—
	17—18	—	—	—	8,342	0,227
	21	670	—	—	—	—
30.	11—12	—	—	—	15,956	0,563
	12½—13½	—	5508	7,850	—	—
	15—17	—	—	—	8,687	0,307
	17½—18½	—	5480	6,369	—	—
	22½	670	—	—	—	—
31.	10—11	—	—	—	6,718	0,268
	12—13	—	5590	9,106	—	—
	17—18	—	—	—	11,504	0,421
	18½	420	—	—	—	—
April						
1.	9½—10½	—	—	—	11,892	0,577
	12—13	—	5230	6,445	—	—
	16—17	—	5210	5,243	—	—
	20	735	—	—	—	—
2.	12—13	—	5590	7,169	—	—
	16	540	—	—	—	—
3.	10	—	5840	—	—	—
	Summe	3035		7,165	10,102	0,383
				Mittel à Stunde.		

Diese Bestimmungen auf die Zeiteinheit reducirt, ergeben folgende

Normal-Gleichung des Stoffwechsels reiner Fleischfresser bei Ableitung der Galle und überschüssigem Respirationsersatz.

(Tab. XL$^{b'}$.)

5,4 Kilogrammen Hund binnen 24 Stunden		Wasser.	Kohle.	Wasserstoff.	Stickstoff.	Sauerstoff.	Salze.	Schwefel.
Aufnahme:	a) 526,20 Grm. Fleisch = 19,68 Grm. Fett, 114,34 ″ Albuminate und Collagen, 5,84 ″ unorganische Bestandtheile	386,34	75,99	10,34	18,42	27,80	5,84	1,47
	b) 193,54 ″ Wasser	193,54	—	—	—	—	—	—
	c) 149,49 ″ Sauerstoff	—	—	—	—	149,49	—	—
	Summe = 869,23 Grammen	579,88	75,99	10,34	18,42	177,29	5,84	1,47
Ausscheidungen:	a) 171,96 Grm. exspirirter Kohlensäure	—	46,90	—	—	125,06	—	—
	b) 242,45 ″ frischer = 9,19 Grm. trockener Galle	233,26	5,25	0,74	0,33	1,59	0,82	0,46
	c) 338,40 ″ Harn = 36,47 Grm. Harnstoff, 3,51 ″ unorgan. Bestandth. (excl. SO_3), 0,97 ″ SO_3	297,45	7,29	2,43	17,02	10,31	3,51	0,39
	d) 40,81 ″ Fäces = incl. 14,41 Grm. Fett und Fettsäuren, 6,71 ″ organische Substanzen, 1,46 ″ unorgan. Bestandtheile, 0,09 ″ Schwefeleisen; excl. 2,13 ″ Haare etc.	18,14	15,20	2,28	0,35	3,29	1,51	0,04
	e) 72,70 ″ exspirirter Wasserdampf	31,03	—	4,63	—	37,04	—	—
	f) 2,91 ″ Flatus, anderweitige Harnbestandth., Bestimmungsfehler	—	1,35	0,26	0,72	—	—	0,58
	Summe = 869,23 Grammen	579,88	75,99	10,34	18,42	177,29	5,84	1,47

Dieselbe auf das Körpergewicht als Einheit reducirt.

(Tab. XL$^{b''}$.)

1 Kilogramm Hund binnen 24 Stunden			Wasser.	Kohle.	Wasserstoff.	Stickstoff.	Sauerstoff.	Salze.	Schwefel.
Aufnahme:	a)	97,445 Grm. Fleisch = 3,644 Grm. Fett, 21,174 ″ Albuminate und Collagen, 1,082 ″ unorganische Bestandtheile	71,545	14,072	1,915	3,411	5,148	1,082	0,272
	b)	35,841 ″ Wasser	35,841	—	—	—	—	—	—
	c)	27,683 ″ Sauerstoff	—	—	—	—	27,683	—	—
Summe = 160,969 Grammen			107,386	14,072	1,915	3,411	32,831	1,082	0,272
Ausscheidungen:	a)	31,845 Grm. exspirirte Kohlensäure	—	8,685	—	—	23,160	—	—
	b)	44,898 ″ frischer = 1,702 Grm. trockener Galle	43,197	0,972	0,137	0,061	0,293	0,152	0,086
	c)	62,667 ″ Harn = 6,754 Grm. Harnstoff, 0,650 ″ unorgan. Bestandth. (excl. SO_3), 0,180 ″ SO_3	55,084	1,350	0,450	3,152	1,909	0,650	0,072
	d)	7,557 ″ Fäces = incl. 2,668 Grm. Fett und Fettsäuren, 1,243 ″ organische Substanz, 0,270 ″ unorgan. Bestandtheile, 0,017 ″ Schwefeleisen; excl. 0,394 ″ Haare etc.	3,359	2,815	0,422	0,065	0,609	0,280	0,007
	e)	13,463 ″ exspirirter Wasserdampf	5,746	—	0,857	—	6,860	—	—
	f)	0,539 ″ Flatus, anderweitige Harnbestandth., Bestimmungsfehler	—	0,250	0,049	0,133	—	—	0,107
Summe = 160,969 Grammen			107,386	14,072	1,915	3,411	32,831	1,082	0,272

Von 100 Grammen aufgenommenen Sauerstoffs enthält die Kohlensäure 83,7 Grm.

Auf 100 Grammen Kohlensäure werden exspirirt 42,28 Grm. Wasserdampf.

Auf 100 Grammen exspirirter Kohle werden durch die Leber (als Galle) ausgeschieden 11,19 Grm. C.

Falls sämmtliche Galle durch Darmresorption in den Kreislauf wieder aufgenommen und vollends oxydirt worden wäre, würden von 100 Grammen exspirirter Kohle die intermediäre Gallenstufe durchlaufen haben: 10,07 Grm. C.

Von 100 Grammen ausgeschiedenen Wassers treten aus:

durch Lunge und Haut dampfförmig 11,70 Grm.
durch die Leber tropfbarflüssig 37,53 „
durch die Nieren „ 47,85 „
durch den Darm „ 2,92 „

Diese Versuchsreihe, bis auf den Minderbetrag des Lebersecrets im frischen und wasserfreien Zustande mit der vorläufigen achttägigen Approximativgleichung nahezu übereinstimmend, ist für den Kreislauf des Schwefels von besonderer Bedeutung. Sie beweist nämlich zur Evidenz, dass nur ein Theil des in den dem Stoffwechsel anheimfallenden Albuminaten enthaltenen, als Schwefelsäure durch die Nieren ausgeschiedenen Schwefels die vorgängige Gallenstufe durchläuft, während ein bedeutender, bis 40 Procent steigender Antheil desselben, ohne jene intermediäre Form zu passiren, in anderer Weise umgesetzt, schliesslich als höchste Oxydationsstufe die Haargefässgruppen der Niere transsudirt.

In beiden Beobachtungsnetzen übersteigt der Sauerstoffverbrauch und die Kohlensäurebildung weit den typischen Respirationsbedarf.

(Tab. XL^{c}.)

5,4 Kilogrammen Hund binnen 1 Stunde	Typischer Bedarf.	Starke Fleischfütterung bei abgeleitetem Lebersecret.		Auf 100 Grm. typischer beträgt die Luxusconsumtion	
		XL$^{a'}$.	XL$^{b'}$.	XL$_{a'}$.	XL$^{b'}$.
absorbirter Sauerstoff	5,051	6,672	6,229	32,1	23,3
exspirirte Kohlensäure	5,032	7,600	7,165	51,0	40,4

Vom aufgenommenen Sauerstoff wird bei Ableitung der Galle nach aussen weit weniger zur Oxydation des Wasserstoffs verwendet, weil, auf gleichen Kohlegehalt reducirt, der relative Gehalt des abfliessenden Lebersecrets an Wasserstoff viel bedeutender, an Sauerstoff geringer ist, als der der Nahrung oder der dem Stoffwechsel anheimfallenden Körpersubstanz. Es enthalten nämlich

Auf 100 Grammen Kohle	Wasserstoff.	Sauerstoff.
die Körperalbuminate	13,2	43,1
das abfliessende Lebersecret	14,1	30,3

Da gleichzeitig bei Ausschluss des Lebersecrets (Galle) vom Darmrohr nur sehr geringe Mengen Fett in den Kreislauf aufgenommen und diese, so wie die disponiblen Fette des Körpers selbst, nur wenig oxydirt als Cholalsäure abfliessend, der weiteren Oxydation entzogen werden, kann dies Verhältniss durch Betheiligung der wasserstoffreichen Fette am Stoffwechsel nicht geändert werden.

II. Die Harnbildung.

Unabhängig von der betreffenden Respirationsgrösse, obschon diese zum Theil bedingend, erscheint die Bildung der zur Transsudation durch die Nierencapillaren bestimmten Stoffe als Function zweier Grössen, einer variabeln, der vom normal, unzureichend oder überreichlich gefütterten Thiere jedesmal assimilirten Quantität histoplastischer (eiweissartiger) Nahrungsmittel, die für den nüchternen Zustand natürlich = 0 wird, und einer constanten, dem nothwendigen Albuminatverbrauch des fastenden Thieres. Jene kann direct durch Elementaranalyse der Nahrung, diese in umgekehrter Schlussfolge durch Feststellung des Gesammtstickstoffgehalts der Ausscheidungen leicht und sicher bestimmt werden.

Dieser Process gewinnt beim Fleischfresser, im wohlgenährten, wie im nüchternen Zustande, die einfachste Form. Vom Gruppenverbande des Eiweisses und Collagens spaltet sich fast sämmtlicher Stickstoff mit seinem zur Bildung des Atomcomplexes Harnstoff erforderlichen C-, H- und O-Aequivalent ab, während der Rest, circa $^5/_6$ der Gesammtmenge wärmebildenden Materials betragend, der Oxydation zu Kohlensäure und

Wasser anheimfällt und nach Erfüllung seiner calorimetrischen Functionen im Lungengaswechsel ausgeschieden wird. Die Quantität dem Stoffwechsel anheimfallender Körpersubstanz ist hier direct proportional der des ausgeschiedenen Harnstoffs; für je 100 Grammen ersterer im wasserfreien Zustande erscheinen 32,1 Grammen Harnstoff (grösster Werth) im Nierensecrete wieder, oder es entsprechen umgekehrt 100 Grammen ausgeschiedenen Harnstoffs mindestens 311,1 Grammen der Spaltung und Oxydation anheimgefallener wasserfreier Körpersubstanz. Die Stickstoffausscheidung auf anderen Wegen ist dabei verschwindend klein; wirkliche Exspiration desselben findet kaum oder nur als unwesentliches secundäres Zersetzungsproduct statt.[1])

Anders gestaltet sich das Verhältniss bei den Pflanzenfressern, deren mannichfache Nahrung neben leichter oxydirbaren stickstofffreien Verbindungen (Zucker, Gummi, Stärkmehl, den meisten vegetabilischen Säuren) auch solche umfasst, die mehr oder weniger unverändert den Kreislauf passirend, theils isolirt, theils mit intermediären Producten des Stoffumsatzes gepaart, durch die Nierencapillartranssudation der weiteren Einwirkung des Sauerstoffs innerhalb des Körpers entzogen werden (Oxalsäure, Benzoësäure). In die letztere Kategorie gehört eine Reihe von Stoffen (Benzoyl- und Cinnamyl Reihe), die während des Kreislaufs leicht in letztgenannte Säure übergehen, während erstere unter besonderen (abnormen) Verhältnissen in gleicher Weise durch den Mechanismus der Nierentranssudation weiterer Einwirkung des Sauerstoffs entzogen werden können (Zuckerharnruhr). Während der nicht zu Kohlensäure und Wasser oxydirte Theil der Oxalsäure unverändert an Basen gebunden im Harn wieder erscheint, transsudirt die Benzoësäure, mit dem beim Zerfallen der histoplastischen Körperalbuminate intermediär gebildeten Glycocoll gepaart, als Hippursäure die Nierencapillaren. Der Bildungsprocess letzterer ist dem der Galle analog; während hier ein oxydirtes Spaltungsproduct der Fette (Cholalsäure), mit Glycocoll geeint, die Lebercapillaren transsudirt, wird dort die in der Nahrung enthaltene oder aus derselben gebildete Benzoësäure mit letzterem gepaart durch die Nieren ausgeschieden.

1) Die Differenz der hier aufgeführten Resultate von denen anderer Forscher auf diesem Gebiete, namentlich Boussingault's, findet in der leichten Zersetzbarkeit des Harnstoffs ihre Erklärung, die nur durch sofortigen Zusatz von Mineralsäuren verhindert werden kann. Jeder durch Entweichen von Ammoniakcarbonat etc. herbeigeführte Verlust wird dabei als ausgeathmeter Stickstoff in Rechnung gebracht. Die directen Bestimmungen von Regnault und Reiset stimmen, wie bereits oben gezeigt wurde, sehr wohl mit unseren Resultaten überein.

Ein einfacher Vergleich der binnen 24 Stunden gebildeten Gallen- und Hippursäuremengen beweist, dass das Glycocoll nicht vorher die Gallenstufe passiren muss, um erst nach erfolgter Wiederaufsaugung des grössten Theils der ergossenen Galle im Darmrohr zur Hippursäurebildung verwendet zu werden. Ein 20 Kilogrammen schweres Schaf liefert bei 1,6 Kilogramm täglichem Heufutter à 1,3 Procent Stickstoffgehalt binnen 24 Stunden 508,3 Grm. frischer = 26,9 Grm. wasserfreier Galle à $\left\{\begin{matrix}3{,}7 \text{ Proc. Stickstoff-} \\ 5{,}7 \quad \text{“} \quad \text{Schwefel-}\end{matrix}\right\}$ Gehalt, eine Quantität, die durch Alkalien zersetzt $\left\{\begin{matrix}5{,}99 \text{ Grm. Taurin} \\ 2{,}03 \quad \text{“} \quad \text{Glycocoll}\end{matrix}\right\}$ giebt. Werden nur $^2/_3$ der im Futter enthaltenen 20,80 Grm. Stickstoff als Harnstoff und Hippursäure und zwar im durchschnittlich beobachteten Verhältniss von 2 : 1 ausgeschieden, so enthält der binnen 24 Stunden entleerte Harn $\left\{\begin{matrix}27{,}4 \text{ Grm. Harnstoff,} \\ 13{,}7 \quad \text{“} \quad \text{Hippursäure,}\end{matrix}\right.$ die, der Glycocholsäure analog gespalten, 5,74 Grammen Glycocoll liefert. Die als Hippursäure durch den Harn austretende Glycocollmenge ist also nahezu dreimal so gross, als die im gleichzeitigen Lebersecret enthaltene, so dass selbst bei vollständiger Wiederresorption der ergossenen Galle im Darmrohr noch $^2/_3$ der zur Hippursäurebildung erforderten Glycocollmenge aus anderen Quellen abzuleiten wären.

Die sehr häufig im Harn auftretende Oxalsäure verdankt ihren Ursprung meist der Pflanzennahrung. In der bedeutenden Zahl unserer zum Theil besonders darauf gerichteten Analysen des Harns reiner Fleischfresser (Katze und Hund) unter den verschiedensten Lebensverhältnissen war keine Spur derselben im Harn nachweisbar. Die grosse Verbreitung dieser Säure in der Pflanzenwelt erklärt das Vorkommen derselben im Nierensecret der Herbivoren zur Genüge; schwieriger ist die Feststellung der Bedingungen, unter denen sie vollständig zu Kohlensäure oxydirt wird, gegenüber dem Verlaufe des Stoffwechsels, bei dem sie zum Theil oder ganz unverändert durch die Nieren wieder ausgeschieden wird. Nach dem Genusse von oxalsäurereichem Gemüse (Sauerampfer) findet man oft keine Spur dieser Säure im Harn, als Beweis, dass eine vollständige Oxydation möglich ist; in anderen Fällen dagegen, bei scheinbar ungestörtem Wohlbefinden, deutlich nachweisbare Mengen, die jedoch nie den ganzen Betrag der in der genossenen Nahrung enthaltenen Quantität erreichen.

Die Bildung der Harnsäure findet entschieden aus Albuminaten oder Collagen statt, da sie in bedeutender Menge aus dem Harn mit reinem Fleisch gefütterter Raubvögel erhalten werden kann. Auffallend

ist dagegen das Fehlen derselben im Harn vieler fleischfressender Säugethiere, namentlich der Katzenfamilie. Im Katzenharn findet sich unter den verschiedensten Nahrungsverhältnissen keine Spur dieser Säure, eben so wenig in dem der Hunde, während Fleischnahrung die Quantität derselben beim Menschen steigert.

Eben so wenig ist Kreatin oder Kreatinin in jenem nachweisbar. Aus 1,5 Kilogramm bei reiner Fleischfütterung ausgeschiedenen circa 10 Procent fester Substanz enthaltenden Katzenharns konnte durch Chlorzink, nach vorgängiger Abscheidung der Phosphorsäure, keine Spur der Kreatinindoppelverbindung erhalten werden.

Bei Discussion der für die Harnstatik wichtigsten Frage, über Ursprung und Bildungsweise des Harnstoffs aus den Albuminaten, sind folgende Momente zu berücksichtigen.

a) Fasst man den Harnstoff als Endglied einer Reihe intermediärer Spaltungs- und Oxydationsprocesse mit vorläufiger Uebergehung letzterer nur im Verhältniss zum Anfangsgliede jener Reihe, dem Eiweiss und Collagen, auf, so ergiebt sich, dass die Abspaltung desselben aus dem Atomcomplexe beider ohne Sauerstoffaufnahme durch einen blossen Spaltungsprocess möglich ist. Im bisherigen Darstellungsgange wurde derselbe bereits mehrfach, in Bezug auf Gemenge beider Haupttypen der histoplastischen Bestandtheile des Thierkörpers, erörtert; für dieselben im reinen Zustande ergiebt sich folgendes Schema.

(Tab. XLI[a].)

α) Eiweiss.	Kohle.	Wasserstoff.	Stickstoff.	Sauerstoff.	Schwefel.
100 Theile Eiweiss enthalten	53,5	7,0	15,5	22,4	1,6
33,2 = Harnstoff =	6,6	2,2	15,5	8,9	—
66,8 Grm. Rest für Gallenbildung und Respiration	46,9	4,8	—	13,5	1,6

In 100 Theilen Rest α):

Kohle	70,2
Wasserstoff	7,2
Sauerstoff	20,2
Schwefel	2,4.

(Tab. XLI[b].)

β) Collagen.	Kohle.	Wasserstoff.	Stickstoff.	Sauerstoff.
100 Theile Collagen enthalten	50,5	6,8	18,3	24,4
39,2 = Harnstoff =	7,8	2,6	18,3	10,5
60,8 Theile Rest für Gallenbildung und Respiration	42,7	4,2	—	13,9

In 100 Theilen Rest β):

Kohle	70,2
Wasserstoff	6,9
Sauerstoff	22,9.

Der der Gallenbildung und Respiration dienende, in letzter Instanz als Kohlensäure und Wasser, beim Eiweiss noch als Schwefelsäure des Harns, austretende Rest (66,8 — 60,8 Procent des Eiweisses oder Collagens) entspricht dem durchschnittlichen Aequivalentenverhältniss $C_8 H_5 O_2$, enthält mithin bei gleichem Kohlegehalt weniger Wasserstoff und mehr Sauerstoff, als der gemeinsame Paarling beider Gallensäuren, die Cholalsäure.[1]) Dass dieser Rest nur der Respiration dient, ohne vorher die intermediäre Gallenbildungsstufe zu durchlaufen, die Cholalsäure vielmehr den Fetten des Thierkörpers ihren Ursprung verdankt, ist bereits oben aus physiologischen Gründen gefolgert worden.

b) Untersucht man das Verhältniss des Harnstoffs zum Taurin und Glycocoll, den intermediären Spaltungs- und Oxydationsproducten, die Albuminate und Collagen zur Gallenbildung beisteuern, so erscheint es wahrscheinlich, dass jene nicht als Zwischenstufen der Harnstoffbildung, sondern derselben parallelgehende Zersetzungsweisen in anderer Richtung anzusehen sind, da sie, auf gleiche Stickstoffmengen reducirt, mehr Sauerstoff enthalten, eine Oxydation und hinterherige Reduction aber unstatthaft ist. Eher könnten dieselben als Spaltungsmittelglieder nach

1) Deren Aequivalentenverhältniss = $C_{18} H_{39} O_9$, HO der procentischen Zusammensetzung: Kohle . . . = 70,6; Wasserstoff . = 9,6; Sauerstoff . = 17,6; entspricht: Wasser . = 2,2; 100,0.

vorgängiger Oxydation der histoplastischen Atomcomplexe auftreten,[1]) indem sie die Elemente von Harnstoff und einem Kohlehydrat (Zucker, Milchsäure etc.) enthalten:

$$2 \text{ Aeq. Glycocoll} = C_8 H_{10} N_2 O_8 = \begin{cases} \text{Harnstoff} = C_2 H_4 N_2 O_2 \\ \text{Kohlehydrat} = C_6 H_6 O_6, \end{cases}$$

während Taurin dabei seinen Schwefelgehalt durch Oxydation zur Schwefelsäure des Harns abgäbe:

1) Nach folgender Zersetzungsreihe:

Es werden gespalten	Kohle.	Wasserstoff.	Stickstoff.	Sauerstoff.	Schwefel.
100 Theile Eiweiss	53,5	7,0	15,5	22,4	1,6
nach Aufnahme von 13,8 Theilen Sauerstoff	—	—	—	13,8	—
Summe 113,8 Grammen =	53,5	7,0	15,5	36,2	1,6
primär in { 6,2 Theile Taurin	1,2	0,3	0,7	2,4	1,6
{ 79,3 = Glycocoll	25,4	5,3	14,8	33,8	—
{ 28,3 = Respirationsrest . .	26,9	1,4	—	—	—
Summe 113,8 Grammen =	53,5	7,0	15,5	36,2	1,6

Taurin und Glycocoll secundär weiter

	Harnstoff.	Kohlehydrat.	Wasser.	Schwefel.
6,2 Theile Taurin in	1,5	2,2	0,9	1,6
79,3 = Glycocoll in	31,7	47,6	—	—
Summe 85,5 Grm. in	33,2	49,8	0,9	1,6

Behufs vollständiger Oxydation des primär abgespaltenen Respirationsrestes zu Kohlensäure und Wasser müssen aufgenommen werden 71,7 Theile Sauerstoff, zu der der secundär abgespaltenen Kohlehydrate 53,1 Theile Sauerstoff, um den Schwefel in Schwefelsäure umzuwandeln 2,4 Theile. Die gesammte Oxydation und Spaltung von 100 Theilen Eiweiss zu Harnstoff, Schwefelsäure, Kohlensäure und Wasser erfordert demnach Aufnahme von 141,0 Theilen Sauerstoff.

$$2 \text{ Aeq. Taurin} = C_8 H_{14} N_2 O_{12} S_4 = \begin{cases} \text{Harnstoff} = C_2 H_4 N_2 O_2 \\ \text{Kohlehydrat} = C_6 H_6 O_6 \\ 4 \text{ Wasser} = H_4 O_4 \\ 4 \text{ Schwefel} = S_4. \end{cases}$$

c) Kreatin, Kreatinin und Harnsäure können nicht als Zwischenglieder der Harnstoffbildung betrachtet werden, da sie, für sich unzersetzt, die Nierencapillaren transsudiren.

An eine begründete Hypothese über die Bildungsweise des Harnstoffs kann bei der gegenwärtigen Unsicherheit unserer Kenntnisse, hinsichtlich der wahren Constitution der Albuminate, nicht gedacht werden. Wir wenigstens würden derartige Versuche unsererseits für voreilig halten, und wenden uns daher unmittelbar zur quantitativen Feststellung des Verhältnisses vom Anfangs- zum Endgliede dieser Reihe, d. h. dem des Albuminatumsatzes zur Harnstoffbildung.

a. Statik des Harnstoffs als Maassstab des nothwendigen Albuminatverbrauchs.

In der allgemeinen Uebersicht des Stoffwechsels wurde nachgewiesen, dass beim fastenden Thiere die täglich ausgeschiedene Harnstoffmenge stetig und direct proportional der Abnahme des Körpergewichts sinkt, so dass die Gewichtseinheit (1 Kilogramm) Thier in allen Stadien der Inanition bis zum Momente, wo die Körperwärme zu sinken beginnt, gleiche Harnstoffmengen liefert. Aus den folgenden Versuchsreihen bei normaler, unzureichender und überflüssiger Fleischfütterung ergab sich ferner, dass in jedem Falle nahezu die Gesammtmenge des in der Nahrung enthaltenen Stickstoffs, also für jede Gewichtseinheit histoplastischen Materials nahezu sein Aequivalent Harnstoff, durch die Nieren ausgeschieden wird. Hier können zwei Fälle stattfinden:

a) Die Wärmestatik wird vorzugsweise durch Oxydation der Fettablagerungen im Thierkörper unterhalten, zu denen sich nur der nach Abspaltung des Harnstoffs für die Respiration bleibende C-, H- und N-Rest des unumgänglich nothwendigen, also möglichst kleinsten Albuminatumsatzes gesellt, bei dem das Leben noch bestehen kann.

b) Sie wird durch Oxydation der Fette und Albuminate oder vorzugsweise durch letztere unterhalten, wo durch Abspaltung der im Harnstoffcomplex austretenden Kohle- und Wasserstoff-Menge eine Quantität wärmebildendes Material, circa $^1/_6$ der Gesammtmenge betragend, ungenutzt verloren geht, wie bei reichlicher Fleischfütterung.

Die Experimentalkritik entscheidet zu Gunsten des ersteren Falls; ein Vergleich der binnen gleichen Zeiten ausgeathmeten Kohlensäure und im Harn ausgeschiedenen Harnstoffmengen ergiebt in den Gesammtausscheidungen, auf gleichen Stickstoffgehalt reducirt, ein viel bedeutenderes Kohlequantum, als das in den Albuminaten vorhandene. Dieser Ueberschuss ist nur von Oxydation der Fette abzuleiten — das Schwinden des Fettes in allen Organen der Inanition unterworfener Thiere, das die Section am Schlusse der Versuchsreihe ergiebt, controllirt die Richtigkeit der Deduction.

Aus der ersten Versuchsreihe ergiebt sich, dass 1 Kilogramm Katze à 2,2 Kilogrammen Körpergewicht im Beginn des Versuchs, während aller Inanitionsstadien täglich 6,0 Grammen wasserfreier Albuminate, äquivalent 2,07 Grammen Harnstoff, verliert. Die von der gleichen Gewichtseinheit Kaninchen (à 1,7 Kilogramm Körpergewicht) am dritten Tage der Inanitionsdauer ausgeschiedene Harnstoffmenge beträgt 2,47 Grammen, die des Hundes (à 3,3 Kilogrammen Körpergewicht) in gleicher Periode des Fastens à Kilogramm Thier 1,02 Grammen, bei stickstofffreier Diät 1,03 Grammen, die des Menschen (60 Kilogrammen Körpergewicht) 0,28 Grammen Harnstoff. Man übersieht aus nachstehender tabellarischen Zusammenstellung, dass der Umfang des nothwendigen Albuminatverbrauchs, entsprechend dem typischen Wärmebedarf, umgekehrt proportional dem Körpergewicht ist.

(Tab. XLII.)

Gattung.	Körpergewicht nach dreitägiger Inanition. (Kgrm.)	Das Thier bildet binnen 24 Stunden Harnstoff (Grm.)	Nothwendiger Albuminatverbrauch d. Thiers in 24 Stunden. (Grm.)	Tägliche Harnstoffausscheidung à Kilogrm. Thier. (Grm.)	Tägl. Albuminatverbrauch à 1 Kilogramm Thier. (Grm.)	1 Kilogrm. Thier exspirirt binnen 24 Stunden Kohlensäure. (Grm.)
Kaninchen (Frerichs u. d. Verf.) . . .	1,7	4,20	12,2	2,47	7,16	22,3
Katze (d. Verf.)	2,2	4,55	13,2	2,07	6,00	21,6
Hund (Frerichs u. d. Verf.)	3,3	3,37	9,8	1,02	2,96	20,5
Mensch (Lehmann u. Scharling z. Th.)	60,0	16,80	48,6	0,28	0,81	7,4

Ein Cavalleriepferd der französischen Armee, à 500 Kilogrammen Körpergewicht, erhält durchschnittlich 10 Kilogrammen Heu, à 1,15 Procent Stickstoffgehalt, [1]) entsprechend 714,3 Grm. Albuminaten oder 246,4 Grm.

1) Boussingault, Economie rurale. II. p. 595.

Harnstoff, die Gewichtseinheit (1 Kilogramm) Thier demnach 14,28 Grm. wasserfreier Albuminate = 0,49 Grm. Harnstoff täglichen mittleren Albuminatumsatzes. Beim mit stickstofffreier Kost gefütterten Thiere dürfte derselbe auf circa $^1/_4$ herabzusetzen sein; ein Ergebniss, das mit dem mitgetheilten wohl übereinstimmt.

Dass die Feststellung der Kohlensäure- und Harnstoffausscheidung hungernder Menschen und Thiere in verschiedenen Klimaten und Lebensaltern für den Nationalökonomen von grösster Wichtigkeit ist, indem sie, mit den betreffenden statistischen Angaben der Einwohnerzahl verschiedener Altersklassen eines geschlossenen Culturstaats von bestimmtem Flächenraum combinirt, den Maassstab für den nothwendigen möglichst kleinsten Umfang der Bodencultur abgiebt, ist schon oben erörtert worden. Vorliegende Tabelle zeigt, dass die Uebertragung der an einer Thiergattung von bestimmtem mittleren Körpergewichte erhaltenen numerischen Resultate auf andere von wesentlich verschiedenem Gewicht durchaus unstatthaft ist, dass vielmehr die Grösse des nothwendigen Albuminatumsatzes, wie die des Wärmebedarfs wesentlich durch's Volum des Thieres bestimmt wird und in umgekehrtem Verhältnisse zu demselben steht. Das Verhältniss der als Kohlensäure und Wasser [1]) exspirirten Kohle- und Wasserstoffmenge zu der als Harnstoff austretenden bleibt dabei nahezu constant:

Auf 100 Grm. exspirirter Kohle treten als Harnstoff aus . . . . . 15,4 Grm. Kohle,

auf 100 Grm. exspirirten Wasserstoffs treten als Harnstoff aus . . . . . 18,1 » Wasserstoff,

d. h. auf sechs Theile exspirirter Kohle und Wasserstoffs durchschnittlich ein Theil derselben im gleichzeitig ausgeschiedenen Harnstoff. Dies Verhältniss wird durch Fleischnahrung zu Gunsten des Kohle- und Wasserstoffgehaltes des Harnstoffs, durch Aufnahme albuminat-freier oder armer Nährstoffe in für den Wärmebedarf hinreichender Menge umgekehrt zu Gunsten der exspirirten C- und H-Menge geändert.

b. Die Quellen des Harnstoffs gegenüber denen des Lebersecrets.

In der Uebersicht des nothwendigen Stoffumsatzes ist gezeigt worden, dass die Entstehung der gepaarten Gallensäuren (Glyco- und Tauro-

1) Durch Oxydation des Wasserstoffs gebildet, den ausgeathmeten präformirten Wasserdampf nicht inbegriffen.

cholsäure) durch Umstände mitbedingt sein müsse, die bei der Kohlensäure- und Harnstoff-Bildung und Ausscheidung durch die betreffenden Organe nicht vorhanden oder einflusslos sein müssen. Während die Gewichtseinheit (1 Kilogramm) fastenden Thieres während aller Inanitionsstadien nahezu gleiche Kohlensäure- und Harnstoffmengen bildet und ausscheidet, sinkt die des Lebersecrets von Tage zu Tage bedeutend, so dass am 10. Tage nur circa $^2/_5$ der am dritten Fasttage ausgeschiedenen relativen (auf's gleichzeitige Körpergewicht = 1 bezogenen) Menge erhalten werden. Während bei normaler Fütterung der Kohlegehalt des Harnstoffs dem der gleichzeitig ausgeschiedenen Galle gleichkommt, der Stickstoffgehalt letzterer circa 2 Procent von dem ersterer beträgt, sinkt das Verhältniss zum Nachtheil letzterer bei weiterer Nahrungsentziehung stetig, bis es am 10. Fasttage nur noch 0,7 Procent derselben beträgt. Näheres enthält folgende

Parallele der typischen Harnstoff- und Gallenbildung.

(Tab. XLIII*.)

Stunden nach der letzten Nahrungsaufnahme.	1 Kilogramm Thier liefert binnen 24 Stunden			Auf 100 Grm. exspirirter Kohle enthält Kohle		Auf 100 Grm. Kohle des Harnstoffs enthält die Galle Kohle	Auf 100 Grm. Stickstoff des Harnstoffs enthält die Galle Stickstoff	Von 100 Grm. Schwefel des Harns durchliefen die intermediäre Gallenstufe Schwefel
	exspirirte Kohlensäure (Grm.)	Harnstoff. (Grm.)	wasserfreie Gallensubstanz. (Grm.)	Harnstoff. (Grm.)	wasserfreie Gallensubstanz. (Grm.)			
8—32	20,68	3,437	0,840	12,18	8,51	69,8	1,85	79,1
32—56	20,61	2,298	0,479	8,18	4,87	59,5	1,58	65,2
56—80	21,57	1,887	0,452	6,42	4,39	68,4	1,82	70,4
80—104	20,74	1,732	0,405	6,12	4,09	66,8	1,77	65,9
104—128	20,51	2,227	0,371	7,96	3,79	47,6	1,26	50,9
128—152	20,94	2,133	0,336	7,47	3,36	47,1	1,20	53,5
152—176	20,69	1,968	0,288	6,98	2,92	41,8	1,11	47,8
176—200	20,79	2,091	0,251	7,38	2,53	34,3	0,91	37,8
200—224	21,89	2,263	0,213	7,58	2,04	26,9	0,71	32,2
224—248	22,46	1,907	0,186	6,23	1,74	27,9	0,74	30,2

Von den dem Stoffwechsel anheimfallenden Albuminaten (Tab. XI. und XII.) durchlaufen demnach als Taurin und Glycocoll im Durchschnittsverhältnisse 100 : 17,7 [1]) die intermediäre Gallenstufe:

1) Das Gemenge beider in diesem durch directe Analyse der schleimfreien Katzengalle (aus dem Stickstoff- und Schwefelgehalt letzterer) ermittelten Verhältnisse enthält in 100 Th.:

(Tab. XLIII[b].)

Inanitionstag.	Von 100 Grm. des Gesammtgehaltes an		
	Kohle.	Stickstoff.	Schwefel.
1.	0,77	1,50	37,47
10.	0,29	0,57	14,27

Dagegen steuern die gleichzeitig am Stoffumsatz betheiligten Fette zur Bildung des stickstofffreien Gallenpaarlings (Cholalsäure), also zur Zwischenstufe des Lebersecrets vor der schliesslichen vollständigen Oxydation, zur Exspirations-Kohlensäure und Wasser bei.

(Tab. XLIV[c].)

Inanitionstag.	Von 100 Grm. des Gesammtgehaltes an	
	Kohle.	Wasserstoff.
1.	27,19	22,81
10.	2,27	1,91

Bei unzureichendem Wiederersatz verbrauchter Körpersubstanz durch die aufgenommene Nahrung einerseits und überreichlicher Fleischfütterung mit Gallenfisteln versehener Hunde andererseits ergiebt sich folgendes Verhältniss:

Kohle	21,12
Wasserstoff	5,76
Stickstoff	12,33
Sauerstoff	39,04
Schwefel	21,75.

100 Theile wasserfreies, fett- und schleimhaltiges Lebersecret, wie es bei dem Versuche aus dem Gallengange aufgefangen wird, liefern { 19,57 Taurin / 3,47 Glycocoll.

(Tab. XLIV[d].)

Nahrungsaufnahme. (Fleisch.)	1 Kilogramm Thier verbraucht binnen 24 St.		1 Kilogrm. Thier exspirirt Kohlensäure	1 Kilogrm. Thier scheidet als Harn aus	
	Albuminate (Grm.)	Fett (Grm.)	(Grm.)	Harnstoff (Grm.)	Schwefelsäure (Grm.)
unzureichend (Körpergewicht = 3,9 Kilogrm.)	9,759	5,596	29,066	3,214	0,026
überreichlich (Körpergewicht = 5,4 Kilogrm.) a	22,092	1,656	33,778	7,182	0,346
b	21,174	0,976	31,845	6,754	0,180

Nahrungsaufnahme. (Fleisch.)	1 Kilogrm. Thier liefert intermediär wasserfreie Gallensubstanz (Grm.)	Auf 100 Grm. exspirirter Kohle enthält Grammen Kohle		Das abfliessende Lebersecret enthält von 100 Grm. durch Leber und Nieren ausgeschiedenen		Auf 100 Grm. Kohle des aufgenommenen Fettes enthält d. Cholal- u. Fettsäure des abfliessenden Lebersecrets Grm Kohle
		der Harnstoff	das Lebersecret	Stickstoffs Grm. N	Schwefels Grm. S	
unzureichend (Körpergewicht = 3,9 Kilogrm.)	1,366	8,11	9,85	3,12	86,55	∞
überreichlich (Körpergewicht = 5,4 Kilogrm.) a	3,167	15,59	19,64	3,24	53,40	121,68
b	1,702	15,55	11,20	1,86	54,27	139,68

Diese Thatsachen stellen die mehrerwähnte Betheiligung der Fette beim Gallenbildungsprocesse in's klarste Licht.[1]) Beim unzureichend genährten, wie beim hungernden Thiere fällt ein Theil der Körperfette behufs Erhaltung der Wärmestatik dem Stoffwechsel anheim, während beim reichlich gefütterten der nach Abspaltung des Harnstoffs vom Atomcomplex der Albuminate bleibende C-, H- und O-Rest den Respirationsbedarf deckt, so dass die geringe, nach Ausschluss der Galle vom Darmrohr noch resorbirbare Fettmenge ausschliesslich zur Bildung des Le-

1) Mittel und Umstände, die die Gallensecretion steigern, beeinträchtigen die Fettbildung, Hemmung ersterer begünstigt letztere. Die Wirkung heisser alkalischer Quellen, nach deren Gebrauch bei wohlbeleibten Individuen Schwinden des Fettes, leichter Abgang von Gallensteinen, gallige Darmentleerungen und andere Zeichen gesteigerter Gallensecretion beobachtet werden sollen, dürften hierher gehören. Leider sind derartige Angaben meist so vag und einander widersprechend, dass man es nicht wagen darf, sie als Belege aufzuführen, ihre Zahl liesse sich bei einigermaassen exacter Experimentalkritik auf pathologischem Gebiete sonst bedeutend erweitern.

bersecrets (Cholalsäure) verwendet werden kann. Unter solchen Verhältnissen bedarf es, trotz starker Beeinträchtigung der Fettresorption im Darmrohr, nur eines sehr geringen Zuschusses von der Körpersubstanz selbst (vergl. Tab. XLIV[d] letzte Spalte). Kann dieser durch Aufnahme von aussen unter besonders günstigen Verhältnissen noch gedeckt werden, so bleibt die Existenz des Thieres, trotz des Gallenabflusses, ungefährdet; ist letzteres unmöglich, so magert das Individuum, wie im vorliegenden Falle, langsam ab, und dem Leben ist durch schliessliche Erschöpfung der im Körper vorhandenen Fettmenge ein bestimmter Termin gesetzt, der, falls der ursprüngliche Fettgehalt des Thieres bekannt ist, mit aller Schärfe aus der täglich abfliessenden Gallenmenge berechnet werden kann.

Im vorliegenden Falle unterliegt bei dem reichlich gefütterten Hunde, ausser dem aufgenommenen Fette, noch täglich in der 5tägigen Versuchsreihe a) 0,359 Grm. Fett } im Mittel also 0,373 Grm.
" " b) 0,387 " " }
Fett für jedes Kilogramm Körpergewicht der Gallenmetamorphose. Das Thier verliert demnach durch Abfluss des Lebersecrets nach aussen täglich 2,014 Grammen des in den Organen abgelagerten Fettes als Cholalsäure; es würde bei 300 Grammen im Beginne des Versuchs vorhandenen Körperfettes noch circa 5 Monate existirt haben, und lieferte während der 54tägigen Versuchsdauer 108,7 Grammen seines Körperfettes als stickstofffreien Gallenpaarling zur Erhaltung des intermediären Stoffwechsels.

Die in der ersten Abtheilung dieser Abhandlung (Verdauung, Abschnitt Galle) mitgetheilte Erfahrung, dass magere Thiere, bei gleichem Körpergewicht und sonst identischen Verhältnissen, ungleich grössere Gallenmengen liefern, als fette, steht damit in vollkommenem Einklang; sie wird durch die a. a. O. festgestellte Thatsache, dass ausschliesslich mit Fett gefütterte Individuen, hinsichtlich der Gallenbildung, als hungernde zu betrachten sind, nicht widerlegt, da in diesem Falle die Quantität wirklich in den Kreislauf aufgenommener Fette den nothwendigen Respirationsbedarf nicht zu decken vermochte und das Material zur Bildung der anderen Gallenfactoren, Taurin und Glycocoll, vom Körper selbst nur bis zum Betrage des typischen Albuminatumsatzes geliefert wurde.

Von besonderem Interesse wäre die Anlage permanenter Gallenfisteln bei leicht zu mästenden, d. h. solchen Thieren, die die genossenen Kohlehydrate mit besonderer Leichtigkeit in Zucker umzusetzen vermögen, z. B. Schweinen, neben anderen normal gehaltenen Thieren

desselben Wurfs oder Alters, — ein Plan, an dessen Ausführung wir durch Localverhältnisse und Häufung anderer Arbeiten in den passenden Jahreszeiten bis jetzt gehindert wurden. Bei hinreichender Fütterung würden diese Thiere, trotz des Ausschlusses der Galle vom Darm und der dadurch auf ein Minimum herabgedrückten Resorbirbarkeit präformirter Fette, nicht nur sehr wohl bestehen, sondern selbst ein der Aufnahme von Kohlehydraten minus dem Fettäquivalent der abfliessenden Hyocholinsäure entsprechende Fettmenge im Körper zu bilden und abzulagern vermögen. Dagegen würden typische Fleischfresser, z. B. Katzen, wenn ihnen die Fähigkeit, Kohlehydrate in Fette umzusetzen, abgienge, bei fettfreier Nahrung nicht bestehen können, da eine Reduction der bereits der Oxydation zu Cholalsäure anheimgefallenen, als Galle in den Darm abgeflossenen und durch Resorption in den Kreislauf wieder aufgenommenen Fette zu letzteren unzulässig ist.[1])

C.

Der elementare Stoffkreislauf.

Eine Uebersicht der Stoffbewegung im Thierkörper, der Richtung und Intensität jener Strömungen in und durch denselben, deren Gesammtresultat (Stoffwechsel) in seinen verschiedenen Beziehungen das Object vorliegender Untersuchung bildet, wird durch Zerlegung der kreisenden Stoffcomplexe in ihre Elemente gewonnen. Diese Stromsumme kann gegenüber dem durch mechanische Momente anderer Art (Muskelcontraction etc.) bewirkten Kreislauf durch's geschlossene sichtbare Röhrensystem der Blut- und Lymphgefässe als Diffusions- und metamorphischer Kreislauf bezeichnet werden. In jene Kategorie gehört der Kreislauf des präformirten Wassers und der unzersetzt diffun-

1) Wir stimmen in dieser Hinsicht mit Lehmann (Physiol. Chemie II. Artikel Galle) durchaus überein, wenngleich wir unsere Ansicht, dass Cholalsäure und Zucker der Spaltung und Oxydation der Körperfette (fette Säuren, Glycerin = Cholalsäure, Zucker) ihren Ursprung verdanken, durch die eigene Erfahrung dieses ausgezeichneten Forschers: „dass ein Plus von Fett und ein Minimum von Zucker in die Leber hineingeht, dagegen ein Minus an Fett und Plus von Zucker heraustritt“ (l. c. pag. 85), zu wohl begründet halten, als dass wir dieselbe bei dem jetzigen Stande der Erfahrungen aufgeben sollten.

direnden Salze,[1]) in diesen der der C, H, N, O, S, PO_5, Cl, Alkalien, alkalischen Erden und des Eisens. Die Verfolgung beider Processe bis zum Endproduct, den Gesammtausscheidungen durch Lunge und Haut, Nieren und Darm, ergiebt das Verhältniss des intermediären Kreislaufs zu dessen letztgenannten Schlussgliedern und beider zur Gesammtmenge im Thierkörper vorhandener Stoffe.

1 Kilogramm Thier (Katze Tab. XVII.) enthält:

Wasser	679,61	Grm.	
Kohle	148,72	=	
Wasserstoff	20,19	=	
Stickstoff	35,45	=	
Sauerstoff	54,78	=	
Schwefel	2,43	=	
Natrium	1,88	=	
Chlor	1,51	=	
Erdphosphate und Eisen	51,02	=	(incl. circa 0,4 Eisen)
anderweitige Salze	4,41	=	(meist Alkaliphosphate incl. 2,12 PO_5).
	1000,00	Grm.	

1) Mit vollem Rechte ist die Transsudation von Albuminat- und Salzhydraten durch eine Reihe von Capillarsystemen des Thierkörpers hieher zu ziehen, deren Producte gemeinhin als „seröse Fluida" bezeichnet zu werden pflegen. Der Umfang dieser im Gegensatz zu dem hier allein zu betrachtenden Darmdiffusionskreislaufe als „seröser Transsudationskreislauf" zu bezeichnenden intermediären Stoffbewegung ist bedeutend, bei dem Mangel das Secret sammelnder Kanäle aber nicht direct bestimmbar. Ueber das Wesen des Processes, so weit aus abnormen Steigerungen und anderweitigen Anomalien desselben ein Rückschluss gestattet ist, vergleiche

C. Schmidt, zur Kenntniss des vegetativen Lebens. Theil I. Untersuchungen über die Constitution des Blutes und seiner nächsten Derivirten. Leipzig und Mitau. 1850. 8.

Stoffkreislauf durch die Gewichtseinheit Thier während der Zeiteinheit.

(1 Kilogramm Thier in 24 Stunden Grammen Substanz.)

I. Diffusionskreislauf.

a. Kreislauf des Wassers.

(Tab. XLV. siehe pag. 402 u. 403.)

Die den Thierkörper täglich intermediär durchkreisende Wassermenge beträgt im Mittel $^1/_4$, im Maximo nahezu die Hälfte seines Gesammtwassergehaltes, wovon bei höchster Intensität des Kreislaufs nur $^2/_9$, bei mittlerer $^2/_5$ vollends ausgeschieden werden, der beziehliche, $^7/_9$ bis $^3/_5$ des intermediären Wasserkreislaufs betragende Rest dagegen weiter circulirt. Die täglich intermediär kreisende Wassermenge wird mithin erst nach $2^2/_3$ bis $4^1/_2$ Tagen durch Athmung und Nieren- und Darmsecretion aus dem Körper entfernt. Die Quantität der die Lebercapillaren durchkreisenden Wassermenge allein verhält sich zu der des vollends ausgeschiedenen Wassers bei

Katzen im Mittel . . . . . = 21,6
Hunden mit Gallenfisteln im Mittel . . = 35,3 : 100,
" " " im Maximum = 85,9

während letztere im { Mittel = 2,80 / Maximo = 6,36 } Procent der Gesammtwassermenge des Körpers umfasst.

Von besonderem Interesse ist der Vergleich des intermediären Wasserkreislaufs mit dem Wassergehalt der den Thierkörper durchkreisenden Gesammtblutmenge, der sich à 1 Kilogrm. Thier durchschnittlich auf 200 Grm. HO beläuft. Das Resultat, in den vier letzten Spalten der Tabelle aufgeführt, ergiebt, dass im Mittel über $^3/_4$, im Maximo über das Anderthalbfache jener Wassermenge binnen 24 Stunden den intermediären Diffusionskreislauf passirt.

b. Kreislauf der unzersetzt diffundirenden Salze.

(Tab. XLVI. siehe pag. 402 u. 403.)

Auch hier übertrifft die Quantität intermediär circulirender Salze die der vollends ausgeschiedenen bedeutend, sie beträgt im Mittel über das Anderthalbfache, im Maximo über das Doppelte derselben. Die übrigen Folgerungen ergeben sich von selbst; aus der 9. und 11. Columne (Inanition) u. A. die bedeutende Energie, mit der die Salze im Thierkörper zurückgehalten werden.

(Tab.

Nahrungsaufnahme, Thiergattung, Versuchs-Nummer.	Mittleres Körpergewicht. (Kilogrammen.)	Gesammtausscheidungen						
		dampfförmig exspirirt		durch Niere u. Darm tropfbarflüssig ausgeschieden		Summe des exspirirten Wasserdampfs	Summe durch Niere u. Darm ausgeschiedenen Wassers	Gesammtmenge ausgeschiedenen Wassers
		präformirtes Wasser	durch Wasserstoffoxydation neugebildetes HO	Niere	Darm			
Inanition, Katze, Tab. IX. Mittel von 18 Tagen	1,86	9,49	6,55	—	—	16,04	22,39	38,43
" mit Wasserinjection, Katze, Tab. XXIII b.	2,83	10,32	5,28	—	—	15,60	55,47	71,07
Normalfleischfütterung, ohne Wasser, Katze, Tab. XXII b.	2,83	10,98	6,10	22,88	0,61	17,08	23,49	40,57
Normalfleischfütterung, mit Wasser, Katze, Tab. XXb.	2,83	9,57	5,79	49,88	0,72	15,36	50,59	65,95
Starke Fleischfütterung, ohne Wasser, Katze, Tab. XXI b.	2,83	4,78	9,92	65,71	2,01	14,70	67,72	82,42
Starke Fleischfütterung, mit Wasser, Katze, Tab. V b.	2,18	9,94	8,19	82,11	1,99	18,13	84,11	102,24
Unzureichende Fleischfütterung, Gallenabfluss, Hund, Tab. XXXIX b.	3,9	7,66	9,33	41,81	1,48	16,99	53,29	70,28
Ueberreichliche Fleischfütterung, Gallenabfluss, Hund, Tab. XL b".	5,4	7,74	8,96	95,67	3,86	16,70	99,53	116,23
Fleischfütterung, Hund, Maximum	5 bis	—	—	—	—	18,9	83,9	102,8
" " " Mittel	10	—	—	—	—	15,3	40,6	55,9
Vegetabilische Fütterung, Schaf, Mittel	20	—	—	—	—	—	—	—
" " Kaninchen, Mittel	1,9	—	—	—	—	—	—	—
" " Gans (gemästet) Mittel	2,8	—	—	—	—	—	—	—
" " Krähe, Mittel	0,6	—	—	—	—	—	—	—

1)

(Tab.

Nahrungsaufnahme, Thiergattung, Versuchs-Nummer.	Mittleres Körpergewicht Kgrm.	Gesammtausscheidung; Niere
Inanition, Katze, Tab. IX. Mittel von 18 Tagen	1,86	0,291
" " mit Wasserinjection, Tab. XXIII b.	2,83	0,208
Normalfleischfütterung, ohne Wasser, Katze, Tab. XXII b.	2,83	0,436
" " mit Wasser, Katze, Tab. XX b.	2,83	0,409
Starke Fleischfütterung, ohne Wasser, Katze, Tab. XXI b.	2,83	0,628
" " " mit Wasser, Katze, Tab. V b.	2,18	0,990
Unzureichende Fleischfütterung, Gallenabfluss, Hund, Tab. XXXIX b.	3,9	0,650
Ueberreichliche " " " " Tab. XL b"	5,4	0,802
Fleischfütterung, Hund, Maximum	5 bis	0,701
" " Mittel	10	0,413

1) Der durch Ableitung der Galle nach aussen veränderte Stoffkreislauf ist durch Hinzufügung des HO-, C-, H-, N-, O-, S- und Salz-Gehaltes des abfliessenden Leberse-

XLV.)

Intermediärer Kreislauf					Auf 100 Grm. Wasser des Thierkörpers				Auf 100 Grm. Wasser der Gesammtblutmenge			
					werden ausgeschieden					circuliren intermediär		
Speichel	Magensaft	Galle	Pankreas- u. Darmsaft	Gesammtmenge intermediär kreisenden Wassers	Auf 100 Grammen ausgeschiedenen Wassers circuliren intermediär	exspirirt	durch Niere und Darm	Summe	circuliren intermediär	werden vollends ausgeschieden	Galle	Speichel, Magen-, Pankreas- und Darmsaft	Summe
—	—	—	—	—	—	2,36	3,29	5,65	—	19,2	—	—	—
—	—	—	—	—	—	2,28	8,16	10,44	—	35,5	—	—	—
—	—	—	—	—	—	2,51	3,46	5,97	—	20,3			
—	—	13,68	—	—	—	2,26	7,44	9,70	—	33,0	6,8	—	—
—	—		—	—	—	2,16	9,96	12,12	—	41,2		—	—
—	—		—	—	—	2,67	12,38	15,05	—	51,1		—	—
—	—	13,75	—	—	—	2,50	7,84	10,34	—	22,8	6,9	—	—
—	—	43,20	—	—	—	2,46	14,63	17,09	—	35,1	21,6	—	—
52,0	216,0		13,0	324,0	450,6	2,78	12,35	15,13	47,67	58,1		140,5	162,1
24,0	109,0	19,00	6,0	158,0	268,9	2,25	5,97	8,22	23,25	27,9	9,5	69,5	79,0
—	—ca.	24,17	—	—	—	—	—	—	—	—ca.	12,0	—	—
—	— „	134,37	—	—	—	—	—	—	—	— „	67,2	—	—
—	— „	10,97	—	—	—	—	—	—	—	— „	5,5	—	—
—	— „	66,84	—	—	—	—	—	—	—	— „	33,4	—	—

XLVI.)

Intermediärer Kreislauf					Auf 100 Grammen ausgeschiedener Salze circuliren intermediär	Auf 100 Grm. Salze des Thierkörpers		Auf 100 Grm. Salze der Gesammtblutmenge	
Speichel	Magensaft	Galle	Pankreas- und Darmsaft	Summe		werden vollends ausgeschieden	circuliren intermediär	werden vollends ausgeschieden	circuliren intermediär
—	—	—	—	—	—	3,7	—	14,9	—
—	—	—	—	—	—	2,7	—	10,7	—
—	—		—	—	—	5,6	—	22,3	—
—	—	0,032	—	—	—	5,2	—	21,0	—
—	—		—	—	—	8,0	—	32,2	—
—	—		—	—	—	12,7	—	50,8	
—	—	0,039	—	—	—	7,5	—	36,1	—
—	—	0,051	—	—	—	9,2	—	44,6	—
0,349	0,806		0,120	1,326	204	9,0	17,0	35,9	68,0
0,161	0,407	0,040	0,056	0,664	161	5,3	8,5	21,2	34,1

crets zu den vollends ausgeschiedenen Quantitäten der betreffenden Grundstoffe und deren Summen in diesen 2 Versuchsreihen mit den übrigen Bestimmungen vergleichbar gemacht.

II. Metamorphischer Kreislauf.

a. Kreislauf der Kohle.

(Tab. XLVII.)

Nahrungsaufnahme, Thiergattung, Versuchs-Nummer.	Mittleres Körpergewicht (Kilogrammen)	Gesammtausscheidung			Intermediärer Kreislauf			Auf 100 Grm. ausgeschiedener Kohle circuliren intermediär	Auf 100 Grm. Kohle des Thierkörpers		Auf 100 Grm. der Gesammtblutmenge			
		als CO_2 exspirirt	durch Niere und Darm ausgeschieden	Summe	Speichel, Magen-, Pankreas- und Darmsaft	Galle	Summe		werden vollends ausgeschieden	circuliren intermediär	werden vollends ausgeschieden	circuliren intermediär: Speichel, Magen-, Pankreas- und Darmsaft	circuliren intermediär: Galle	circuliren intermediär: Summe
Inanition, Katze, Mittel von 18 Tagen	1,86	5,90	0,46	6,36	—	—	—	—	4,28	—	30,6	—	—	—
Inanition mit Wasserinjection, Katze, Tab. XXIII b. . .	2,83	4,45	0,29	4,74	—	—	—	—	3,19	—	22,8	—	—	—
Normalfleischfütterung, ohne Wasser, Katze, Tab. XXII b.	2,83	5,81	0,68	6,49	—		—	—	4,36	—	31,2	—		—
Normalfleischfütterung, mit Wasser, Katze, Tab. XX b. .	2,83	5,54	0,67	6,21	—	0,47	—	—	4,18	—	29,9	—	2,3	—
Starke Fleischfütterung, ohne Wasser, Katze, Tab. XXI b.	2,83	9,51	1,18	10,69	—		—	—	7,19	—	51,4	—		—
Starke Fleischfütterung, mit Wasser, Katze, Tab. V b. . .	2,18	9,32	1,82	11,14	—		—	—	7,49	—	53,6	—		—
Unzureichende Fleischfütterung, Gallenabfluss, Hund, Tab. XXXIX b.	3,9	8,22	0,82	9,04	—	0,74	—	—	6,08	—	43,5	—	3,6	—
Ueberreichliche Fleischfütterung, Gallenabfl., Hund, Tab. XLb″	5,4	9,63	4,19 (Fett)	13,82	—	0,97	—	—	9,29	—	66,4	—	4,7	—
Fleischfütterung, Hund, Maximum	5 bis	9,68	2,17	11,80	2,83		3,80	32,2	7,93	2,56	56,7	14,2		18,9
Fleischfütterung, Hund, Mittel	10	5,68	0,66	6,34	1,39	0,57	1,96	25,1	4,26	1,31	30,5	6,7	2,7	9,4

Man ersieht leicht, dass die Quantität intermediär circulirender Kohle im Gegensatz zum Diffusionskreislauf weit hinter der vollends ausgeschiedenen zurückbleibt; sie erreicht höchstens $^1/_3$, durchschnittlich nicht über $^1/_5$ bis $^1/_4$ der letzteren. Dasselbe gilt natürlich vom Verhältnisse des intermediären Kohlekreislaufs zur Gesammtmenge der im Thierkörper, wie im Blute vorhandenen C. Der des Lebersecrets allein beträgt im Beginn der Inanition nur 5 %, beim normal gefütterten Thiere 6—7 %, im Maximo 10 % des vollends ausgeschiedenen Kohlegehalts.

b. Kreislauf des Wasserstoffs.

(Tab. XLVIII.)

Nahrungsaufnahme, Thiergattung, Versuchs-Nummer.	Mittleres Körpergewicht (Kilogrammen)	Gesammtausscheidung			Intermediärer Kreislauf			Auf 100 Grm. ausgeschiedenen Wasserstoffs circuliren intermediär	Auf 100 Grm. Wasserstoff des Thierkörpers		Auf 100 Grm. Wasserstoff der Gesammtblutmenge			
		als Wasserstoff exspirirt	durch Nieren und Darm ausgeschieden	Summe	Speichel, Magen-, Pankreas- und Darmsaft	Galle	Summe		werden vollends ausgeschieden	circuliren intermediär	werden vollends ausgeschieden	circuliren intermediär: Speichel, Magen-, Pankreas- und Darmsaft	circuliren intermediär: Galle	circuliren intermediär: Summe
Inanition, Katze, Mittel von 18 Tagen	1,86	0,679	0,139	0,818	—	—	—	—	4,05	—	28,2	—	—	—
Inanition mit Wasserinjection, Katze, Tab. XXIII b. .	2,83	0,587	0,089	0,676	—	—	—	—	3,35	—	23,3	—	—	—
Normalfleischfütterung, ohne Wasser, Katze, Tab. XXII b.	2,83	0,677	0,214	0,891	—		—	—	4,41	—	30,7	—		—
Normalfleischfütterung, mit Wasser, Katze, Tab. XX b. .	2,83	0,644	0,207	0,851	—		—	—	4,22	—	29,3	—		—
Starke Fleischfütterung, ohne Wasser, Katze, Tab. XXI b.	2,83	1,102	0,364	1,466	—	0,066	—	—	7,26	—	50,6	—	2,3	—
Starke Fleischfütterung, mit Wasser, Katze, Tab. V b. .	2,18	0,910	0,554	1,464	—		—	—	7,25	—	50,5	—		—
Unzureichende Fleischfütterung, Gallenabfluss, Hund, Tab. XXXIX b.	3,9	1,036	0,233	1,269	—	0,104	—	—	6,28	—	35,9	—	3,6	—
Ueberreichliche Fleischfütterung, Gallenabfluss, Hund, Tab. XL b″.	5,4	0,994	0,872	1,866	—	0,137	—	—	9,24	–	64,3	—	4,7	—
Fleischfütterung, Hund, Maximum	5 bis 10	0,993	0,589	1,582	0,370		0,507	32,0	7,84	2,51	54,6	12,8		17,5
Fleischfütterung, Hund, Mittel		0,636	0,204	0,840	0,182	0,080	0,262	31,2	4,16	1,30	29,0	6,3	2,7	9,0

Der Kreislauf des Wasserstoffs geht dem der Kohle nahezu parallel; die charakteristischen Beziehungen beider, sowohl hinsichtlich des Verhältnisses der Zwischenstufen zu den Endgliedern des Stoffumsatzes, als beider zur Gesammtmenge im Thierkörper und dem kreisenden Blute vorhandenen Wasserstoffs sind identisch.

6. Kreislauf des Stickstoffs.

(Tab. XLIX.)

Nahrungsaufnahme, Thiergattung, Versuchs-Nummer.	Mittleres Körpergewicht (Kilogramme)	Gesammtausscheidung durch Nieren und Darm	Intermediärer Kreislauf: Speichel, Magen-, Pankreas- und Darmsaft	Intermediärer Kreislauf: Galle	Intermediärer Kreislauf: Summe	Auf 100 Grm. ausgeschiedenen Stickstoffs circuliren intermediär	Auf 100 Grm. Stickstoff des Thierkörpers: werden vollends ausgeschieden	Auf 100 Grm. Stickstoff des Thierkörpers: circuliren intermediär	Auf 100 Grm. Stickstoff der Gesammtblutmenge: werden vollends ausgeschieden	Auf 100 Grm. Stickstoff der Gesammtblutmenge: circuliren intermediär: Speichel, Magen-, Pankreas- und Darmsaft	Auf 100 Grm. Stickstoff der Gesammtblutmenge: circuliren intermediär: Galle	Auf 100 Grm. Stickstoff der Gesammtblutmenge: circuliren intermediär: Summe
Inanition, Katze, Mittel von 18 Tagen	1,86	0,920	—	—	—	—	2,59	—	15,3	—	—	—
Inanition mit Wasserinjection, Katze, Tab. XXIII b.	2,83	0,578	—	—	—	—	1,63	—	9,6	—	—	—
Normalfleischfütterung, ohne Wasser, Katze, Tab. XXII b.	2,83	1,424	—		—	—	4,02	—	23,7	—		—
Normalfleischfütterung, mit Wasser, Katze, Tab. XX b.	2,83	1,382	—	0,029	—	—	3,90	—	23,0	—	0,5	—
Starke Fleischfütterung, ohne Wasser, Katze, Tab. XXI b.	2,83	2,394	—		—	—	6,75	—	39,9	—		—
Starke Fleischfütterung, mit Wasser, Katze, Tab. V b.	2,18	3,580	—		—	—	10,10	—	59,7	—		—
Unzureichende Fleischfütterung, Gallenabfluss, Hund, Tab. XXXIX b.	3,9	1,487	—	0,045	—	—	4,19	—	24,8	—	0,7	—
Ueberreichliche Fleischfütterung, Gallenabfluss, Hund, Tab. XL b″.	5,4	3,278	—	0,061	—	—	9,25	—	54,6	—	1,0	—
Fleischfütterung, Hund, Maximum	5 bis 10	3,278	0,851		0,912	27,8	9,25	2,57	54,6	14,2		15,2
Fleischfütterung, Hund, Mittel		1,378	0,419	0,035	0,454	33,0	3,89	1,28	23,0	7,0	0,6	7,6

Der intermediäre Leberkreislauf des Stickstoffs (Gallenstufe) ist sehr unbedeutend; er erreicht nur $^1/_5$ bis höchstens $^1/_4$ des analogen Werthes für C und H und beträgt demnach nur $^1/_{10}$ bis $^1/_{14}$ des Pankreas- und Darmzwischenkreislaufs. Da letzterer den der Kohle und des Wasserstoffs fast entsprechend übersteigt, so differiren die gegenseitigen numerischen Beziehungen der betreffenden Summe (intermediäre und Gesammtausscheidungen) dadurch nicht wesentlich von a und b.

d. Kreislauf des Sauerstoffs.

(Tab. L.)

Nahrungsaufnahme, Thiergattung, Versuchs-Nummer.	Mittleres Körpergewicht (Kilogrammen)	Gesammtausscheidungen				Intermediärer Kreislauf			Auf 100 Grm. ausgeschiedenen Sauerstoffs circuliren intermediär	Auf 100 Grm. Sauerstoff des Thierkörpers		Auf 100 Grm. Sauerstoff der Gesammtblutmenge		Auf 100 Grm. aufgenommenen Sauerstoffs	
		Niere und Darm	in der exspirirten CO_2	im exspirirt. Wasserstoff (excl. d. präformirt. aq.)	Summe	Speichel, Magen-, Pankreas- und Darmsaft	Galle	Summe		werden vollends ausgeschieden	circuliren intermediär	werden vollends ausgeschieden	circuliren intermediär	werden vollends ausgeschieden	circuliren intermediär
Inanition, Katze, Mittel von 18 Tagen	1,86	0,55	15,74	5,82	22,11		—	—	—	40,4	—	276	—	111,4	—
Inanition mit Wasserinjection, Katze, Tab. XXIII b. . .	2,83	0,38	11,86	4,70	16,94	—	—	—	—	30,9	—	212		107,6	—
Normalfleischfütterung, ohne Wasser, Katze, Tab. XXII b.	2,83	0,90	15,50	5,42	21,82			—	—	39,8	—	273		111,7	—
Normalfleischfütterung, mit Wasser, Katze, Tab. XX b. .	2,83	0,88	14,78	5,15	20,81	—	0,14	—	—	38,0	—	260	—	111,6	—
Starke Fleischfütterung, ohne Wasser, Katze, Tab. XXI b.	2,83	1,48	25,36	8,82	35,66	—		—		65,1	—	446		111,8	—
Starke Fleischfütterung, mit Wasser, Katze, Tab. V b. .	2,18	2,35	24,85	7,28	34,48	—				62,9	—	431		117,0	—
Unzureichende Fleischfütterung, Gallenabfluss, Hund, Tab. XXXIX b.	3,9	0,93	21,92	8,24	31,09		0,22	—	—	56,8	—	389		109,3	—
Ueberreichliche Fleischfütterung, Gallenabfluss, Hund, Tab. XL b″	5,4	2,55	25,75	7,96	36,26	—	0,29	—	—	66,2	—	453	—	116,7	—
Fleischfütterung, Hund, Maximum	5 bis	2,61	25,13	7,69	35,43	1,24		1,53	4,3	64,7	2,79	443	34,9	117,1	5,5
Fleischfütterung, Hund, Mittel	10	0,89	14,91	5,21	21,01	0,61	0,17	0,78	2,7	38,4	1,42	263	19,0	109,2	4,3

Die bedeutende Sauerstoffaufnahme beim Athmen lässt von vorn herein die Quantität intermediären kreisenden Sauerstoffs, gegenüber der vollends ausgeschiedenen, sehr gering erwarten. Sie beträgt in der That nur $^1/_4$ bis $^1/_5$ Procent letzterer. Der behufs Herstellung der Wärmestatik nothwendige Sauerstoffkreislauf durch den Thierkörper umfasst $^1/_3$ bis $^2/_3$ der in letzterem, das 2- bis $4\,^1/_2$fache der im Blute vorhandenen Sauerstoffmenge.

e. Kreislauf des Schwefels.

(Tab. LI.)

Nahrungsaufnahme, Thiergattung, Versuchs-Nummer.	Mittleres Körpergewicht (Kilogrammen)	Gesammtausscheidungen: Niere (als SO_3)	Gesammtausscheidungen: Darm (als Fe S)	Gesammtausscheidungen: Summe	Intermediärer Kreislauf (Galle)	Auf 100 Grm. vollends ausgeschiedenen Schwefels circuliren intermediär	Auf 100 Grammen Schwefel des Thierkörpers: werden vollends ausgeschieden	Auf 100 Grammen Schwefel des Thierkörpers: circuliren intermediär	Auf 100 Grm. Schwefel der Gesammtblutmenge: werden vollends ausgeschieden: Niere (als SO_3)	Auf 100 Grm. Schwefel der Gesammtblutmenge: werden vollends ausgeschieden: Darm (als Fe S)	Auf 100 Grm. Schwefel der Gesammtblutmenge: werden vollends ausgeschieden: Summe	Auf 100 Grm. Schwefel der Gesammtblutmenge: circuliren intermediär (Galle)
Inanition, Katze, Mittel von 18 Tagen	1,86	0,032	0,002	0,034	—	—	1,4	—	8,0	0,5	8,5	—
Inanition mit Wasserinjection, Katze, Tab. XXIII b.	2,83		—	0,041	—	—	1,7	—	—	—	10,2	—
Normalfleischfütterung, ohne Wasser, Katze, Tab. XXII b.	2,83	0,033	0,057	0,090		—	3,7		8,2	14,2	22,4	
Normalfleischfütterung, mit Wasser, Katze, Tab. XX b.	2,83	0,042	0,044	0,086	0,041	—	3,5	2,3	10,5	11,0	21,5	10,3
Starke Fleischfütterung, ohne Wasser, Katze, Tab. XXI b.	2,83	0,032	0,117	0,149		—	2,0		8,0	29,2	37,2	
Starke Fleischfütterung, mit Wasser, Katze, Tab. V b.	2,18	0,110	0,068	0,178		—	7,3		27,5	17,0	44,5	
Unzureichende Fleischfütterung, Gallenabfluss, Hund, Tab. XXXIX b.	3,9	—	—	0,077	0,065	84,4	3,2	2,7	—	—	19,2	16,2
Ueberreichliche Fleischfütterung, Gallenabfluss, Hund, Tab. XL b″	5,4	—	—	0,165	0,086	52,1	6,8	3,5	—	—	41,2	21,5
Fleischfütterung, Hund, Maximum	5 bis	0,108	0,047	0,155		55,5	6,4	3,5	—	—	38,9	21,5
Fleischfütterung, Hund, Mittel	10	0,041	0,038	0,079	0,050	63,3	3,3	2,6	—	—	19,8	12,5

Wie die Niere als schliessliches Ausscheidungsorgan des kreisenden Stickstoffs, so ist die Leber als intermediäres Sammelorgan des circulirenden Schwefels anzusehen. Fast der ganze Schwefelgehalt der dem Stoffwechsel anheimfallenden Albuminate durchläuft die Zwischenstufe der Gallensecretion, bevor derselbe als Schwefeleisen in den Darmexcreten, zu SO_3 oxydirt im Harn, vollends ausgeschieden wird. Hinsichtlich ihres Verhältnisses zum gesammten Schwefelgehalt des Thierkörpers einerseits, dem des circulirenden Blutes andererseits sind demnach die Schlussstufen des metamorphischen Schwefelkreislaufs denen des Stickstoffs analog, die intermediären ganz entgegengesetzt.

f. Kreislauf der Phosphorsäure.

(Tab. LII.)

Nahrungsaufnahme, Thiergattung, Versuchs-Nummer.	Mittleres Körpergewicht (Kilogrammen)	Gesammtausscheidungen			Intermediärer Kreislauf			Auf 100 Grm. vollends ausgeschiedener Phosphorsäure circuliren intermediär	Auf 100 Grm. Phosphorsäure der lösl. Phosphate des Thierkörpers		Auf 100 Grm. Phosphorsäure der Gesammtblutmenge	
		Niere lösliche Phosphate	Darm Erdphosphate	Summe	Speichel, Magen-, Pancreas- und Darmsaft	Galle	Summe		werden vollends ausgeschieden	circuliren intermediär	werden vollends ausgeschieden	circuliren intermediär
Inanition, Katze, Mittel von 18 Tagen	1,86	—	—	0,107	—	—	—	—	5,0	—	53,5	—
Inanition mit Wasserinjection, Katze, Tab. XXIII b.	2,83	—	—	0,071	—	—	—	—	3,3	—	35,5	—
Normalfleischfütterung, ohne Wasser, Katze, Tab. XXII b. . . .	2,83	0,171	0,007	0,178	—		—	—	8,4	—	89,0	—
Normalfleischfütterung, mit Wasser, Katze, Tab. XX b.	2,83	0,132	0,008	0,140	—	0,002	—	—	6,6	—	70,0	—
Starke Fleischfütterung, ohne Wasser, Katze, Tab. XXI b. . . .	2,83	0,198	0,033	0,231			—	—	10,9	—	115,5	—
Starke Fleischfütterung, mit Wasser, Katze, Tab. V b.	2,18	0,322	0,067	0,389	—		—	—	18,4	—	194,5	—
Unzureichende Fleischfütterung, Hund, Gallenabfluss, Tab. XXXIX b.	3,9	0,182	0,015	0,197	—	0,004	—	—	9,3	—	98,5	—
Ueberreichliche Fleischfütterung, Hund, Gallenabfluss, Tab. XL b″.	5,4	0,223	0,070	0,293	—	0,006	—	—	13,8	—	146,5	—
Fleischfütterung, Hund, Maximum	5bis	0,218	0,069	0,287	0,120		0,126	43,9	13,5	5,9	143,5	63,0
Fleischfütterung, Hund, Mittel	10	0,143	0,009	0,152	0,059	0,003	0,062	40,8	7,2	2,9	76,0	31,0

Als stete Begleiter der Albuminate erscheinen die Phosphate nach Maassgabe der Betheiligung jener am Stoffwechsel in den intermediären und Endausscheidungen. Die Inanitionsreihe erweist unter Anderem diesen Parallelismus zur Evidenz (Tab. VII. und XII.). Der intermediäre Kreislauf umfasst nahezu die Hälfte der zur Nieren- und Darm-Excretion bestimmten Quantität, beide werden durch den gleichzeitigen Oxydations- und Spaltungs-Process der ihnen geeinten Albuminate bedingt.

g. Kreislauf des Chlors und der Alkalien (Natron).

(Tab. LIII.)

Thiergattung.	Mittleres Körpergewicht Kilogrammen	Intermediär werden ausgeschieden: freie Chlorwasserstoffsäure des Magensafts	Intermediär werden ausgeschieden: schwach gebundenes Natron in Speichel, Galle, Pankreas- und Darmsaft	Chlornatriumaequivalent der freien Chlorwasserstoffsäure des Magensafts	Natronaequivalent der freien Chlorwasserstoffsäure des Magensafts	Nach der Spaltung des Chlornatriums im Blute weiter kreisendes Natron	Von 100 Grm. Chlornatrium des Thierkörpers spalten sich in Chlorwasserstoffsäure des Magensafts und Natron der übrigen Verdauungssäfte und des weiterkreisenden Blutes	Auf 100 Grm. Chlornatrium der Gesammtblutmenge umfasst derselbe Spaltungsprocess
Hund, Maximum	5 bis	0,821	0,165	1,316	0,697	0,532	38,8 Grm. Na Cl	158,6 Grm. Na Cl
Hund, Mittel	10	0,414	0,106	0,664	0,352	0,246	19,6 = = =	80,0 = = =

Binnen 24 Stunden spaltet sich demnach die Gesammtmenge des im Blute vorhandenen Chlornatriums 1- bis 1½mal unter HO-Aufnahme in Chlorwasserstoffsäure und Natron, von denen erstere vollständig durch die Magendrüsen, letzteres zum kleineren Theil durch die Leber, Speichel-, Pankreas und Darm-Drüsen intermediär secernirt wird, zum grösseren Theile aber im Blute weiter circulirt, wo es in jedem Zeitmomente mit der durch die Magencapillaren wieder resorbirten Chlorwasserstoffsäure zusammentreffend, zu Chlornatrium und Wasser wieder verbunden, weiter kreist, um den Spaltungs- und Wiedervereinigungs-Process gleicherweise im nächsten Zeitmoment wieder zu durchlaufen.

Unmittelbar hinter den Einmündungsstellen des pankreatischen und Gallenganges reagirt der aus dem Magen in den Darm gelangte Speisebrei trotz dieses überwiegenden Gehalts des Magensafts an freier Chlorwasserstoffsäure schon alkalisch; es muss demnach über die Hälfte der im Magen gelösten Albuminate mit der lösenden Ferment-Säure schon innerhalb desselben durch Resorption in den Kreislauf aufgenommen und nur der kleinere Theil behufs Lösung und Aufsaugung des Restes in den Darm weiter geschoben werden. [1])

1) Der durch Aenderungen im Hydratationszustande der begleitenden Albuminate bedingte Diffusions- und intermediäre Kreislauf der Alkalien innerhalb der Blutbahn zwischen dem kalium- und phosphorsäurereichen Inhalte der Blutzellen und der vorherr-

h. Kreislauf des Eisens.

Am intermediären Darmkreislauf ist das Eisen nur unbedeutend betheiligt; es übernimmt dabei keine besondere Function und erscheint nur als Begleiter der Albuminate in allen Secreten als phosphorsaures Eisenoxyd neben den Alkali- und Erdphosphaten. Es wird schliesslich durch die Darmschleimhaut ausgeschieden, so dass die Fäces fastender Thiere in allen Perioden der Inanitionsdauer, geglüht, eine sehr eisenoxydreiche ochergelbe bis hellziegelrothe Asche hinterlassen, die neben phosphorsaurem noch freies Eisenoxyd enthält. Beide sind analytische Zersetzungsproducte des die Fäces färbenden einfach Schwefeleisens und des Kalkphosphats, indem das beim Glühen des ersteren unter Luftzutritt gebildete basische Eisenoxydsulphat sich beim Lösen in Chlorwasserstoffsäure in Gyps, Eisenchlorid und saures phosphorsaures Eisenoxyd umsetzt. Der so gebildete Gyps bleibt bei etwas grösseren Mengen als sandig krystallinisches Pulver zurück und kann von mechanisch eingemengten Silicaten (Sand) in bekannter Weise durch Behandlung mit kohlensaurem Natron geschieden werden.

Der Eisengehalt der Fäces hungernder Thiere verhält sich zu dem des gleichzeitig ausgeschiedenen Harns wie 6 bis 10 : 1, so dass letzterer in kleineren Harnmengen kaum nachgewiesen werden kann. Die 6,11 Grammen während 18tägiger Inanitionsdauer durchschnittlich dem Stoffwechsel anheimfallenden Albuminate enthalten circa 0,015 Grammen metallischen Eisens, die tägliche Harnmenge 0,0014 bis 0,0017 Grm. Fe. Dasselbe Verhältniss tritt bei normal gefütterten Fleischfressern ein; auch hier ist der Eisengehalt der Fäces sehr bedeutend, der des Harns höchst gering. Diese Thatsachen werden durch die Versuchsreihen von Buchheim und Mayer über die Veränderungen der Eisensalze im Körper bestätigend controllirt; wenige Stunden nach Injection letzterer in die Jugularvenen nüchterner Thiere erscheint die Darmschleimhaut mit eisenoxydreichem Secret bedeckt, während nur geringe Mengen des Salzes im Harn nachweisbar sind. [1])

---

schend Natrium und Chlor enthaltenden Intercellularflüssigkeit (Plasma) ist a. a. O. von einem von uns (C. Schmidt, Zur Kenntniss etc. pag. 13—16, 27, 52—57 u. s. w.), so weit die damaligen Erfahrungen reichten, erörtert worden. Gemeinschaftlich haben wir diese Untersuchung nicht weiter geführt.

1) A. Mayer, De ratione, qua ferrum mutatur in corpore. Dorpati 1850. Wir haben das Vergnügen gehabt, zweien dieser Versuche unseres Freundes und seines talentvollen jüngeren Mitarbeiters als Augenzeugen beizuwohnen.

Das Eisen, als wesentlicher Bestandtheil der Blutzelle, muss beim Athmen eine bedeutende Rolle spielen. Die Leichtigkeit, mit der die Oxydulverbindungen Sauerstoff aufnehmen, die Oxydsalze denselben an manche C-, H- u. O-Combinationen abgeben, liefert den Stützpunkt einer Theorie, deren inductive Begründung indess bei dem vorherrschenden Amorphismus und der leichten Zersetzbarkeit der in Betracht kommenden Substanzen zu den schwierigsten analytischen Problemen gehört. Wir haben die Experimentalkritik dieser Aufgabe nicht in den Bereich vorliegender Untersuchung gezogen — sie mag neben den zahlreichen Lücken unserer Arbeit, die wir selbst im Verlauf derselben vielleicht am schärfsten zu erkennen gelernt haben, als Gegenstand besonderer Studien späteren Forschungen überlassen bleiben.[1])

Graphische Darstellungen.

1) Einfluss der Stoffresorption auf die Gallenbildung.

2) Uebersicht des normalen Stoffkreislaufs im Thierkörper.

Das grosse halbkreisförmige Bassin mit centralem Semicirculara usschnitte repräsentirt in I) die Gesammtmasse des Thierkörpers, in II) die denselben durchkreisende Blutmenge. Die Radialdifferenz des äussersten und innersten Halbkreises, als Basis und Maassstab des ganzen Systems, ist 100 Millimeter. In Kreiskanälen, deren Tiefe umgekehrt proportional der Dichtigkeit der betreffenden Stoffe, strömen links die normal aufzunehmenden gasförmigen, flüssigen und festen Substanzen (Sauerstoff, Wasser, Albuminate etc.) hinein, rechts die entsprechenden Endproducte des Stoffumsatzes (Kohlensäure, Wasser und Harnstoff etc.) heraus, während Speichel, Magensaft, Galle, Pankreas und Darmsaft denselben in analog gebildeten Kanälen intermediär durchkreisen. Jeder Gramm normal in 1 Kilogramm Thierkörper hineintretender, denselben verlassender oder als Zwischenstufe innerhalb desselben circulirender Substanz ist demnach mit einer Radialdifferenz von 0,1 Millimeter im System verzeichnet. Die festen Stoffe sind schwarz, das flüssige Wasser blau, die permanenten Gase (Sauerstoff, Kohlensäure etc.) roth liniirt, der Wasserdampf (exspirirtes HO) blau punktirt.

1) Nach einer brieflichen Mittheilung sind von Lehmann demnächst wichtige Aufschlüsse in diesem Gebiete zu erwarten.

Diese Darstellungsform ist in gleicher Weise zur graphischen Veranschaulichung des elementaren Stoffkreislaufs durch die Gewichtseinheit Thier während der Zeiteinheit (c) anwendbar; die hieher gehörigen Zahlenwerthe sind in den zwei letzten Hauptcolumnen der betreffenden synoptischen Tabellen zusammengestellt (Tab. XLV. bis LIII.). Die Construction selbst konnte in Berücksichtigung des Kostenaufwandes um so eher unterbleiben, als jene numerischen Angaben jeden Freund graphischer Uebersichtsskizzen in den Stand setzen, sie mit grösster Leichtigkeit nach dem Muster der vorliegenden selbst auszuführen.

3a) Uebersicht des Stoffumsatzes während 18tägiger Inanitionsdauer, also Gesammtbild des Stoffkreislaufs im sich selbst verzehrenden Thierkörper.

3b) Schlussstufe der vorigen, in vergrössertem Maassstabe.

4) Tagescurve der Respirationsgrösse und Wärmebildung im Thierkörper.

WELLCOME LIBRARY INSTITUTE

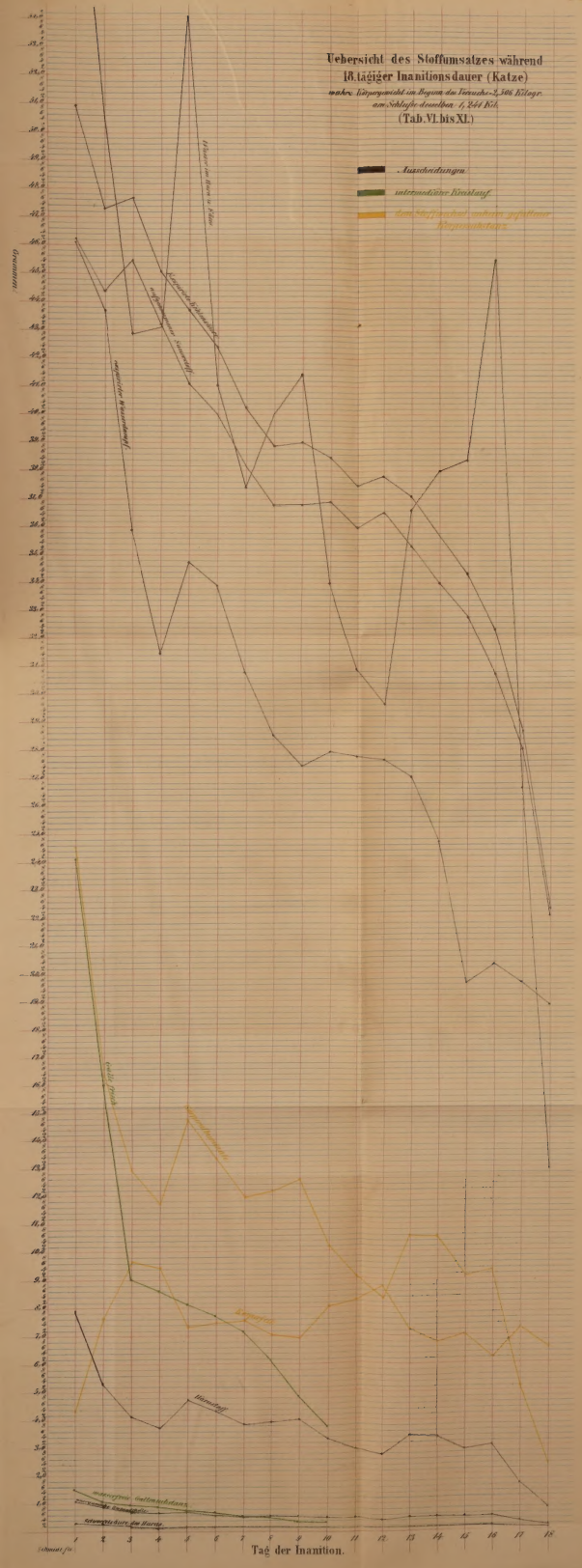
Druck von J. B. Hirschfeld in Leipzig.

LIBRARY

Uebersicht des Stoffumsatzes während 18tägiger Inanitionsdauer (Katze)

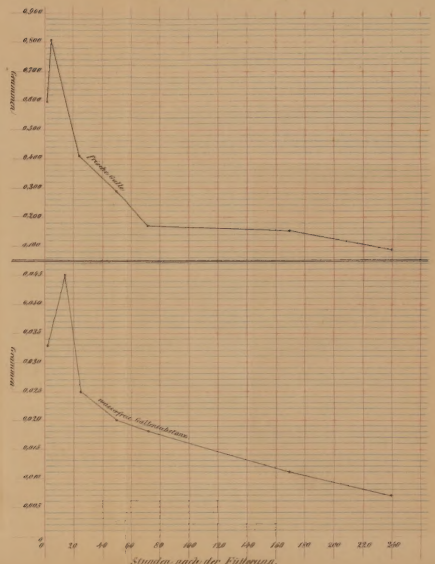
nebst Körpergewicht im Beginn des Versuches = 2,506 Kilogr. am Schlusse desselben = 1,860 Kil.

(Tab. VI. bis XI.)



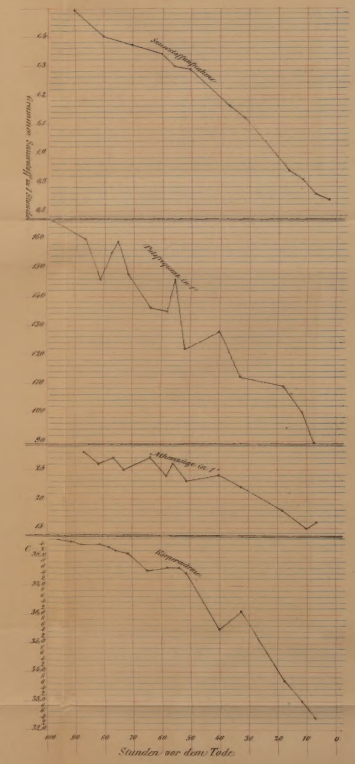
Einfluss der Stoffresorption auf die Gallenbildung.

1 Milligr. Thier. liefert in 1 Stunde:

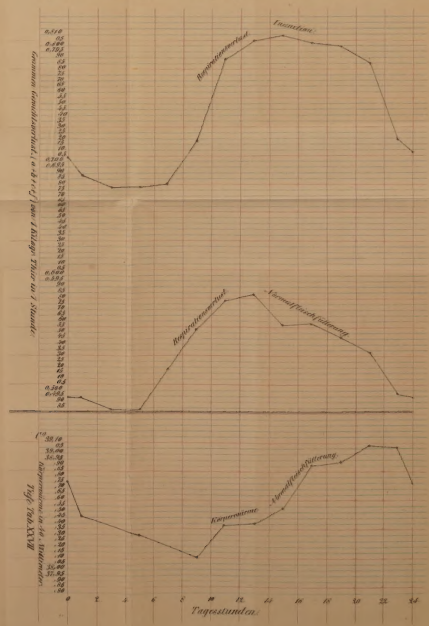


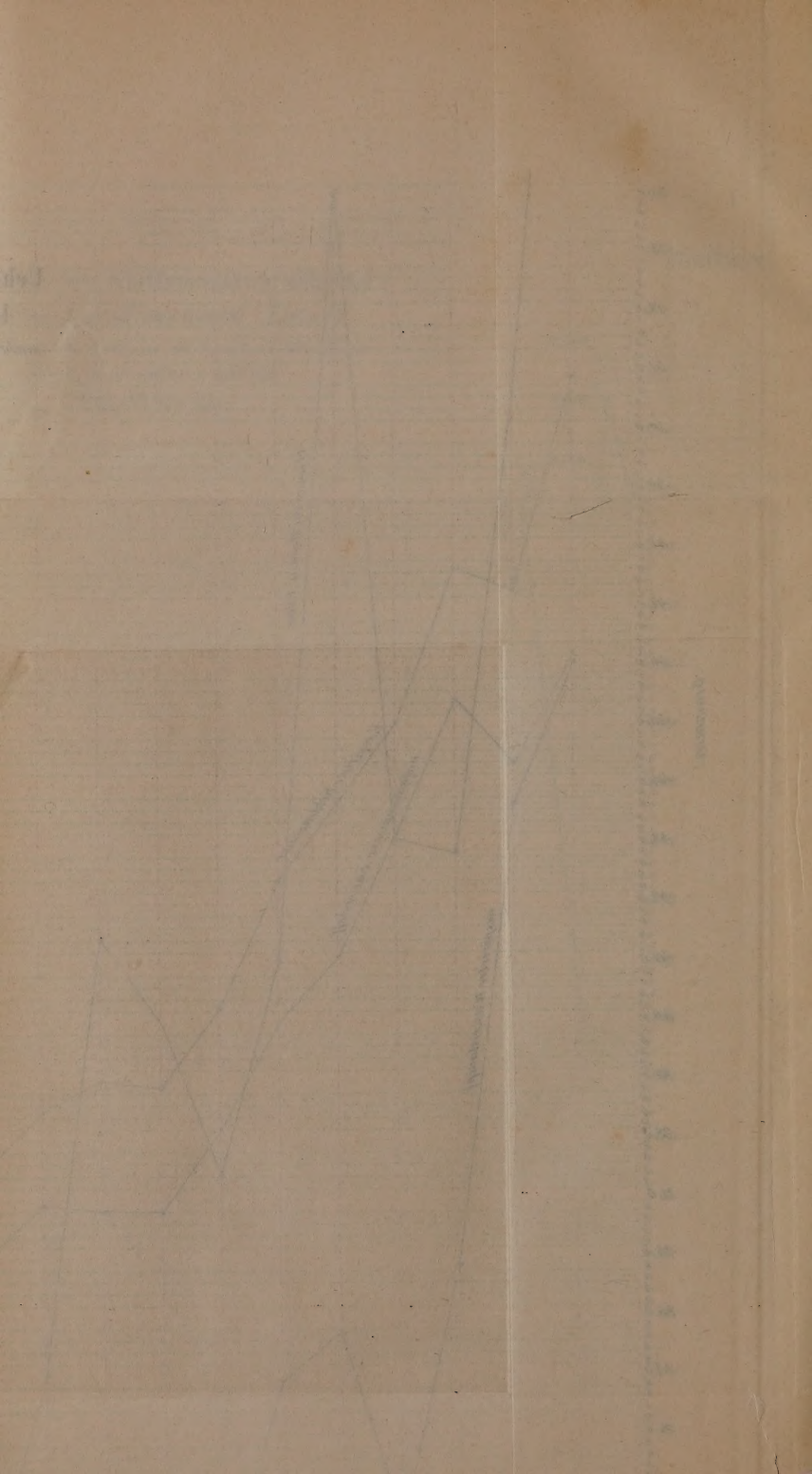
Sinken der Körperwärme, Sauerstoffaufnahme Puls- und Athmungs-Frequenz im letzten Inanitionsstadium.

Tab. XIII.



Tagescurve der Körperwärme bedingt durch die Sauerstoffaufnahme.





Uebersicht des normalen Stoffkreislaufs im Thierkörper.

Körperconstitution.

A', Wasser des Blutes
A, " der anderen Organe
B', wasserfreie Substanz des Blutes
B, " " der anderen Organe

Intermediärer Darmkreislauf.

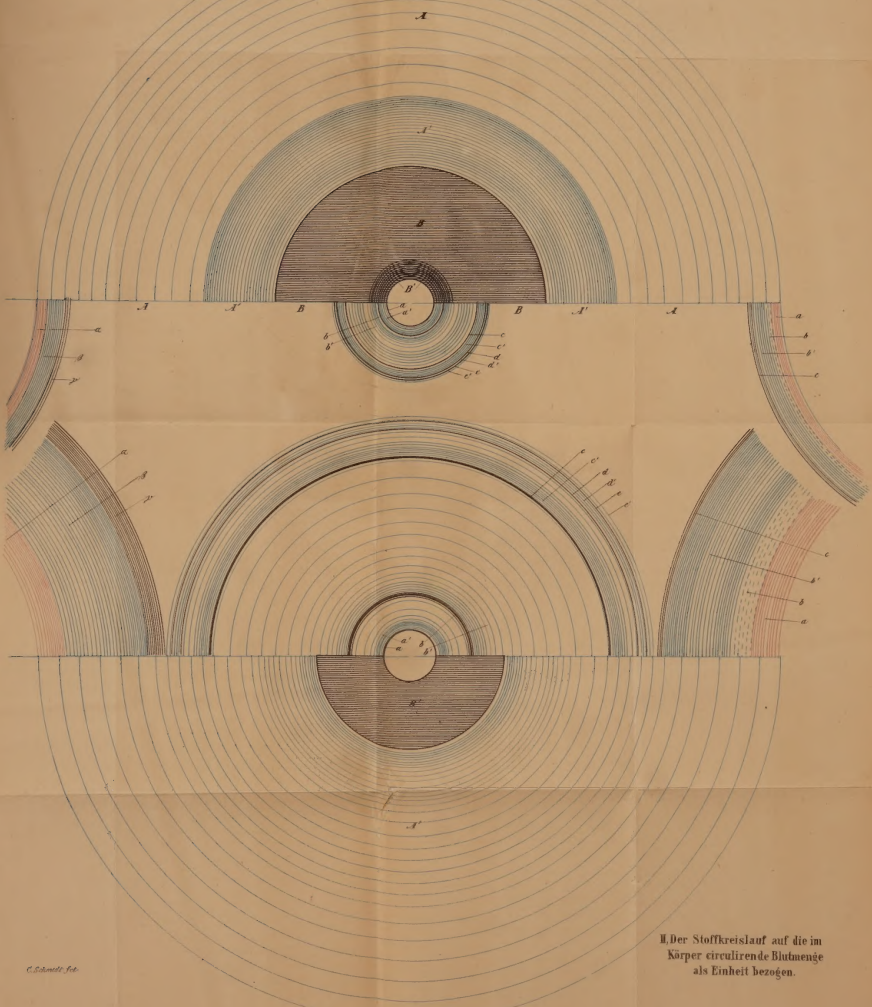
a, wasserfreie Substanz
a', Wasser } des Speichels
b, wasserfreie Substanz
b', Wasser } des Magensaftes
c, wasserfreie Substanz
c', Wasser } der Galle
d, wasserfreie Substanz
d', Wasser } des Pancreassecrets
e, wasserfreie Substanz
e', Wasser } des Darmsaftes

Normale Aufnahme.

α, Sauerstoff
β, Wasser
γ, wasserfreie Albuminate und Fett.

Normale Ausscheidungen.

a, expirirte Kohlensäure
b, " Wasserdampf
b', durch Nieren und Darm ausgeschiedenes Wasser
c, Harnstoff und anderweitige wasserfreie Substanz der Nieren- und Darm-Excrete.



I, Der Stoffkreislauf auf den Thierkörper als Einheit bezogen.

II, Der Stoffkreislauf auf die im Körper circulirende Blutmenge als Einheit bezogen.

C. Schmidt fec.

Lith. Anst. v. J. G. Bach, Leipzig.

S/A